

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**
HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA
Institut environmentálního inženýrství



Ekologicko-faunistická charakteristika
suchozemských plžů (Gastropoda) hornické
krajiny (Karviná-Doly)

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Institute of environmental engineering



**Eco-faunistical characteristic of land snails
(Gastropoda) of mining land-scape
(Karviná-Doly)**

BACHELOR'S THESIS

Author:
Supervisor:

Monika Kostihová
Ing. Jiří Kupka, PhD.

Ostrava 2010

Zadání bakalářské práce

Student: **Monika Kostihová**
Studijní program: B2102 Nerostné suroviny
Studijní obor: 3904R005 Environmentální inženýrství
Téma: **Ekologicko-faunistická charakteristika suchozemských plžů
(Gastropoda) hornické krajiny (Karviná-Doly)**
Eco-faunistical characteristic of land snails (Gastropoda) of mining
landscape (Karviná-Doly)

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Suchozemští plži jako modelová skupina živočichů
3. Přírodní poměry zkoumaných lokalit
4. Metodika
5. Zhodnocení vlastní analýzy
6. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

- BRABENEC, J., 1954: Malakozoologický výzkum Slezska a některých částí Západních Karpat. Přírodovědecký sborník Ostravského kraje, Opava, 14 (3-4), str. 428-469.
JUŘÍČKOVÁ L., HORSÁK M., BERAN L., DVOŘÁK L., 2007. Check-list of the molluscs (Mollusca) of the Czech Republic. – Malacologica Bohemoslovaca. Online at <<http://mollusca.sav.sk>> 30-May-2007.
LISICKÝ M. J., 1991: Mollusca Slovenska. – Veda, Bratislava, 340 pp.
LOŽEK V., 1956: Klíč k určování československých měkkýšů. – SAV, Bratislava, 437 pp.
MÁCHA S., 1997: Přehled výzkumů měkkýšů ve Slezsku a na severní Moravě (Česká republika). Časopis Slezského Muzea, Opava (A), 46:71-93.
WIKTOR A., 2004: Ślimaki lądowe Polski. – Mantis, Olsztyn, 302 pp.

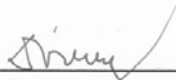
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

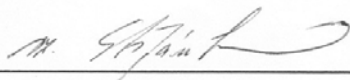
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jiří Kupka, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2009

Datum odevzdání: 15.04.2010




prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
vedoucí institutu


prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

ANOTACE

Předložená bakalářská práce se zabývá ekologicko-faunistickou charakteristikou suchozemských plžů (Gastropoda) vybrané části hornické krajiny (Karviná-Doly). Hlavním cílem je seznámit se s faktory, které ovlivňují výskyt suchozemských plžů, jejich bioindikačním významem a s problematikou jejich sběru a determinace.

První část popisuje obecnou charakteristiku malakofauny se zaměřením na suchozemské měkkýše jako ukazatele diverzity, jejich bioindikační význam a hlavní ekologické faktory ovlivňující složení suchozemských malakocenóz. V další části následuje historie výzkumu měkkýšů na Karvinsku, vymezení území s jeho vývojovou charakteristikou a popis přírodních poměrů zkoumané lokality, na které navazuje charakteristika bioty zkoumané lokality. V této části je uveden stručný výčet flóry a fauny zaměřený na suchozemské druhy.

Bakalářská práce zpracovává a popisuje nalezené druhy suchozemských měkkýšů v dané lokalitě. Celkem bylo nalezeno 13 druhů suchozemských plžů, z toho 7 druhů nahých a 5 druhů ulitných měkkýšů. Vzhledem k ohroženosti jednotlivých druhů (IUCN 2001) nebyl nalezen ani jeden druh z kategorie zranitelný nebo ohrožený. Jednalo se převážně o běžné druhy měkkýšů. Do kategorie téměř ohrožený patří: *Daudebardia rufa* a *Deroceras praecox*. Byly zde nalezeny také dva nepůvodní druhy: *Boettgerilla pallens* a *Arion lusitanicus*.

Klíčová slova: bioindikace, faunistika, plži, hornická krajina, diverzita

ANNOTATION

Submitted bachelor's thesis discusses ecological and faunal characteristics of land gastropods originating from the chosen part of mining region (Karviná-Doly). The intent of the thesis is to inform about factors that influence land gastropods occurrence, its bioindicating importance and the problems related with its collection and determination.

First part describes general characteristics of a malacofauna with a focus on land mollusks as the indicators of diversity, its bioindicating importance and main ecological factors that influence structure of land malacocenoses. Next part is dedicated to history of the research of mollusks of Karviná region, territory determination with its evolution characteristics and the description of the natural conditions of explored territory followed by the characteristics of biota in the explored area. In this part there is also a brief list of flora and fauna with emphasis on land species.

The bachelor's thesis handles and describes the found species of mollusks in the given area. There were found 13 species of land gastropods of which 5 species were with a conch and 7 without it. In light of IUCN Red List Categories and Criteria (2001) there were not found any species of vulnerable and endangered categories. The found mollusks were mostly common species. The following species belonged into the near threatened category: *Daudebardia rufa* and *Deroceras praecox*. There were also found two non-native species in the area: *Boettgerilla pallens* and *Arion lusitanicus*.

Keywords: bioindication, faunistics, gastropods, mining region, diversity

Prohlášení

Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

- Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).

- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 17.8.2010

Monika Kostihová

Na tomto místě bych ráda poděkovala lidem, bez kterých by tato bakalářská práce nikdy nemohla vzniknout. Největší dík patří především vedoucímu bakalářské práce Ing. J. Kupkovi, PhD. a to za jeho cenné rady, poznatky a neuvěřitelnou ochotu a mnohdy i trpělivost. Dále bych chtěla poděkovat pracovníkům Ostravského muzea a všem, kteří mě podporovali a pomáhali při vzniku bakalářské práce.

OBSAH

1	ÚVOD.....	1
2	OBECNÁ CHARAKTERISTIKA SUCHOZEMSKÝCH MĚKKÝŠŮ	3
2.1	Biologie a ekologie suchozemských plžů	5
2.2	Malakofauna jako ukazatel diverzity	9
3	HLAVNÍ EKOLOGICKÉ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ SLOŽENÍ SUCHOZEMSKÝCH MALAKOCENÓZ	12
3.1	Biondikační význam měkkýšů	17
4	HISTORIE VÝZKUMŮ MĚKKÝŠŮ VE ZKOUMANÉM ÚZEMÍ.....	20
5	VYMEZENÍ ÚZEMÍ A CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ	22
5.1	Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika	23
5.2	Hydrologické a klimatické poměry	24
5.3	Vegetační a faunistické poměry	26
5.4	Vývojová charakteristika zkoumaného území	28
6	MATERIÁL A METODIKA.....	30
7	VÝSLEDKY	32
8	DISKUSE.....	35
8.1	Zhodnocení výzkumu.....	35
8.2	Přehled zjištěných druhů suchozemských plžů se stručným komentářem.....	38
9	ZÁVĚR	42
10	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	43
11	FOTODOKUMENTACE.....	49

1 ÚVOD

Kmen měkkýši je velmi starobylý kmen vodních živočichů, kteří druhotně přešli na souš. Mezi největší predátory měkkýšů patřil a patří člověk, který je využíval od nepaměti ke svému prospěchu jako potravu, ozdobu, zábavu a posléze pro výzkum a vědu především ve farmaceutickém a lékařském odvětví. Mezi laickou veřejností jsou měkkýši známi jako škůdci rostlin a rostlinných produktů, málokdo však ví, jaké cenné informace měkkýši poskytují zejména o historickém vývoji biodiverzity na našem území. Měkkýši odrážejí dobře nejen dlouhodobé změny prostředí, ale i současné změny biodiverzity. Díky své malé pohyblivosti jsou velice vázaní na podmínky daného typu prostředí, které ovlivňují abiotické a biotické faktory. Měkkýši jsou silně závislí na množství a dostupnosti vápníku, který ovlivňuje jejich reprodukci a tvorbu ulity. Silnou vazbu mají měkkýši k substrátu, k složení a struktuře vegetace, k nadmořské výšce a k vlastnostem opadanky.

V současné době je výskyt malakofauny na většině našeho území v různé míře ochuzen, v některých oblastech až zdecimován. K takovým to územím patří i zkoumaná oblast Karviná-Doly. Ještě na počátku 18. století se zde rozprostíraly lány úrodných polí a luk, protínané někde pásy hlubokých lesů, jinde pastvinami a rybníky. Zájem o těžbu uhlí však nastal až v druhé polovině 18. století, kdy s rozvojem průmyslu hrozil nedostatek dřeva, proto na podnět státních úřadů se musel obrátit zájem k novým druhům paliv – uhlí a rašelině. Byla tak zcela zničena původní vegetace a došlo i ke změnám původního složení fauny.

Zkoumaná narušená oblast vytvořila nový antropogenní reliéf hornicky ovlivněné krajiny modelované dnes poklesovými bezodtokovými kotlinami s novými jezery, mokřady a tvary odvalů a rekultivovaných ploch. Změnami na vodních tocích a nádržích se vytvořily zcela nové příležitosti pro biologickou expanzi jak dříve potlačených živočišných a rostlinných druhů, tak i nových druhů rostlin a živočichů. Jsou to hlušinové odvaly s typickou suchomilnou a teplomilnou flórou a faunou, specifické prostředí mokřadů, usazovacích a odkalovacích nádrží. Takovým to územím je bývalá odkalovací nádrž Mokroš s blízkým okolím, která je z biologického hlediska vzácná buď jako prostředí pro trvalé osídlení biotopu novými druhy, nebo jako přechodné stanoviště.

Cíle bakalářské práce:

- studium biologie, ekologie a bioindikační význam suchozemských plžů,
- charakteristika faktorů, které ovlivňují výskyt suchozemských malakocenóz,
- vlastní výzkum suchozemských měkkýšů v okolí bývalé odkalovací nádrže Mokroš.

2 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA SUCHOZEMSKÝCH MĚKKÝŠŮ

Měkkýši jsou velmi stará živočišná skupina. Počátek jejich vývoje sahá až do prvohor (kambrium – asi před 500 milióny let). Tehdejší moře byla měkkýši přeplněna, proto se některé vymřelé druhy staly důležitou pomůckou při odhadování stáří geologických vrstev. Vrcholu svého vývoje dosáhli měkkýši v třetihorách. Nejnovější publikace uvádějí asi 80 tisíc druhů, z nichž většina žije v mořích (Pfleger 1988).

V průběhu historie měkkýši osídlili všechna hlavní prostředí. Přežívají i v aridních oblastech polopouští, největší zastoupení však mají v mělkovodním mořském prostředí. Jsou přítomni i ve velkých hloubkách oceánů, od paleozoika i v okolí termálních vývěrů na oceánském dně. V moři jsou součástí bentosu a to pohyblivého, pevně přisedlého i zahrabaného do dna. Měkkýši využívají nejrozumnější potravní zdroje. Primárně patří mezi spásáče, kteří pomocí raduly seškrabují nárůsty sinic a řas, v případě suchozemských plžů spásají vegetaci. Velká část měkkýšů, především mlžů, jsou mikrofágové, filtrující drobný plankton a organický detrit z vody. Plži a někteří mlži vybírají organický detrit při lezení po dně. Jiní plži a hlavonožci jsou z velké části aktivní dravci, lovící jiné bezobratlé nebo ryby. Brakické prostředí a přílivo-odlivová zóna v mořích jsou hojně osídleny mlži a plži, kteří jeví schopnost tolerance ke změnám salinity a k občasnému vysychání. Sladkovodní a suchozemské prostředí bylo osídleno plži a v malé míře i mlži. I když se někteří dokázali přizpůsobit i nepříznivým klimatickým podmínkám, zejména vysychání, největší rozmanitosti dosáhli v humidním teplém klimatu s bujnou vegetací (Biolib 2010).

Vzhledem k tomu, že jejich vápnité schránky (ulity) mohou dobře fosilizovat ve vápnitém prostředí, lze jich využít jako dobrého paleontologického materiálu. Umožňují nejen datování geologických vrstev, ale zároveň poskytují přehled o vývoji krajiny v dané oblasti. Podle známých ekologických nároků jednotlivých druhů je možná rekonstrukce podoby stanoviště v době, kdy se určitá vrstva tvořila a ukládaly se v ní schránky tehdy žijících druhů (Hudec et al. 2007).

Měkkýši jsou v současné době druhým druhově nejpočetnějším živočišným kmenem (po členovcích), známo je okolo 130 000 druhů. Většina z nich žije právě v mořích. Na území naší republiky žije 241 druhů, z toho 213 tvoří plži a 28 mlži.

V suchozemském prostředí se vyskytuje 162 druhů plžů a 79 druhů (plžů i mlžů) obývá vodní biotopy (Hudec et al., 2007).

Měkkýši jsou na našem území zastoupeni pouze dvěma třídami: plži – Gastropoda – mlži – Bivalvia. Mlži mají tělo uzavřené mezi dvěma lasturami, hlava není vyvinuta a výlučně jsou to vodní živočichové. Plži mají tělo obvykle zatažitelné do nepárové ulity, která může být zcela redukována, hlava je vždy vyvinuta a jsou to suchozemští i sladkovodní živočichové (Buchar et al. 1995).

Početnou třídu u nás žijících plžů dělíme podle polohy dýchacích orgánů na plže předožábré a plicnaté. Mezi předožábré plže zahrnujeme sladkovodní druhy, u nichž žábra (jen jedna) leží v plášťové dutině před srdeční komorou. Mají jen jednu srdeční předsíň a jednu ledvinu. Plži plicnatí dýchají plicemi. Plice jsou tvořeny stropní částí plášťové dutiny, která je bohatě prokrvená a kde se cévy rozdělují v síť vlásečnic. Celá dutina je uzavřena a navenek ústí malým dýchacím otvorem na pravé straně těla. Ulita je buď normální nebo zakrnělá, někdy chybí. Plži plicnatí jsou převážně suchozemští, ale většinou vyžadují značnou vlhkost prostředí (Pfleger 1988).

Mezi laickou veřejností jsou měkkýši známi především jako škůdci rostlin a rostlinných produktů. To se však týká některých zástupců čeledi slimáčkovití (*Deroceras praecox*), slimákovití (*Limax maximus*) a plzákovití (*Arion distinctus*), kteří mohou vážným způsobem poškozovat jak rostoucí rostliny, tak jejich uskladněné části. Některé druhy plžů jsou mezipřenosci cizopasníků (*Galba truncatula*), zejména motolic a plicnivek. Mezi měkkýši najdeme i takové druhy, které člověk sbírá nebo chová jako zdroj potravy, z našich druhů zde patří hlemýžď zahradní (*Helix pomatia*). Další druhy měkkýšů, zejména plžů, jsou cennou surovinou pro farmaceutický průmysl, dříve byly některé druhy zdrojem barviva pro průmysl textilní. Mnohé druhy plžů tvoří podstatnou složku potravy některých ptáků, hmyzožravců i bezobratlých a jsou tedy důležitým článkem potravních řetězců (Laštůvka et al. 2004).

2.1 Biologie a ekologie suchozemských plžů

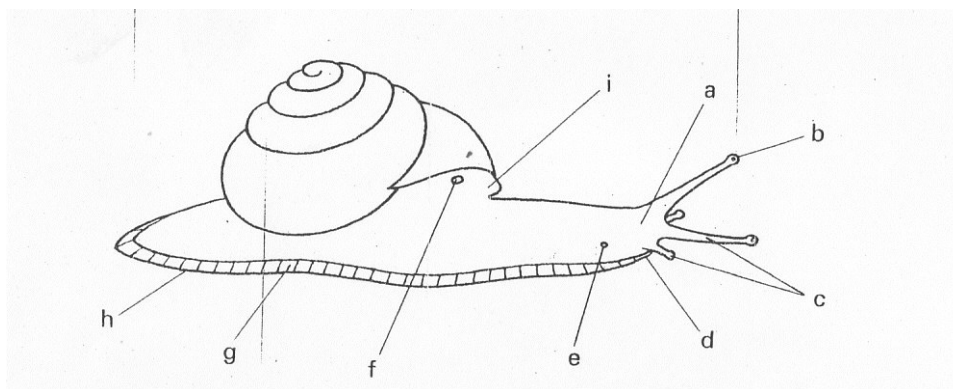
Většina našich plžů je obojetného pohlaví (hermafroditi). Při kopulaci jedinci obtácejí své penisy a vyměňují si spermiie, které ukládají do semenné schránky. U primitivnějších druhů je však běžné samooplození. I u nás se vyskytují plži odděleného pohlaví (gonochoristé), jedná se o předožábré plže. V některých případech je dokonce patrný rozdíl ve velikosti schránky mezi pohlavími- samičky jsou větší (Hudec et al. 2007).

Plži kladou oplozená vajíčka do země, do trhlin v trouchnivějícím dřevu nebo do vlhka pod klády a kameny. Vajíčka jsou obvykle kulatá a jejich počet je u velkých druhů 20-50, ale také více než 100. Rychlost vývoje závisí především na teplotě, mláďata se líhnou během šesti týdnů. Vajíčka kladou plži převážně v létě a na podzim. Jejich vývoj je přímý, mláďata jsou miniatury dospělců. Většina druhů dospívá za rok, ostatní 2-4 roky. U plžů je známkou dospělosti zastavení růstu a vytvoření obústí nebo pysku v ústí ulity (Pfleger 1988).

Mladý, čerstvě vylíhlý měkkýš je již opatřen drobounkou embryonální skořápkou, ta za života měkkýše postupně dorůstá spolu s tělem až dosáhne určité velikosti (Ložek 1956).

Úmrtnost plžů je největší v nejranějších stádiích života. Mohou vyschnout nebo poslouží za potravu jiným živočichům. Mláďata jsou rovněž snadno ničena nepříznivým počasím nebo přirozenými nepřáteli. Z původní snůšky vajíček dospívá 5 % plžů. (Pfleger 1988).

Tělo ulitnatých plžů se skládá jednak ze souměrné nohy a hlavy, jednak z útrobního vaku, který je sporálně vinutý a nesouměrný. Noha, tj. část těla, kterou plž vysunuje z ulity, slouží především k pohybu a k přijímání potravy. Je opatřena silnou svalovinou a vpředu je ukončena hlavou, která nese ústa a hlavní smyslové orgány. Břišní část nohy se nazývá chodidlo. Pohyb se děje pravidelným plynulým klouzáním po podložce. Chodidlo neklouže přímo po podložce, nýbrž po tenké vrstvičce hlenu, vylučovaného velkou složenou žlázou v přední části chodidla, kterou označujeme jako žlázu chodidlovou (Ložek 1956).



Obrázek 1 Popis hlavních částí těla ulitnatých plžů (Pfleger 1988)

a - hlava, b - oči, c - tykadla, d - ústa, e - pohlavní otvor, f - dýchací otvor, g - lem chodidla, h - chodidlo, i - okraj pláště

Hlava není od hřbetní části těla ostře ohraničená, zatímco od chodidla je oddělena brázdou. Suchozemští plži mají dva páry zatažitelných tykadel. Ztlustělé konce horního páru nesou oči. Dolní pár tykadel je kratší, bez očí. Útrobní vak vytváří tzv. plášť, to je kožní záhyb, jehož okraj a vnější strana vylučují ulitu. Plášť je trvale skrytý v ulitě a přizpůsobený jejímu tvaru. Vpředu a po straně tvoří plášťovou dutinu, sloužící k dýchání. V plášťové dutině se nachází srdce, složené z komory a předsíně, a dále ledvina (Pfleger 1988).

Zaživací soustava začíná ústy na hlavě, pokračuje střevem, které je vždy složeno v kličky a posléze vyúsťuje řití v plášťové dutině (Ložek 1956).

Cévní soustava plžů je otevřená, se srdcem. Krev, přesněji označovaná jako hemolymfa, je většinou modré barvy, protože krevní barvivo je hemocyanin (centrální atom je měď). Vzácnějším barvivem je hemoglobin (Hudec et al. 2007).

Nervová soustava je gangliová – ganglia jsou propojena nervy, které neobsahují těla nervových buněk (Buchar et al. 1995).

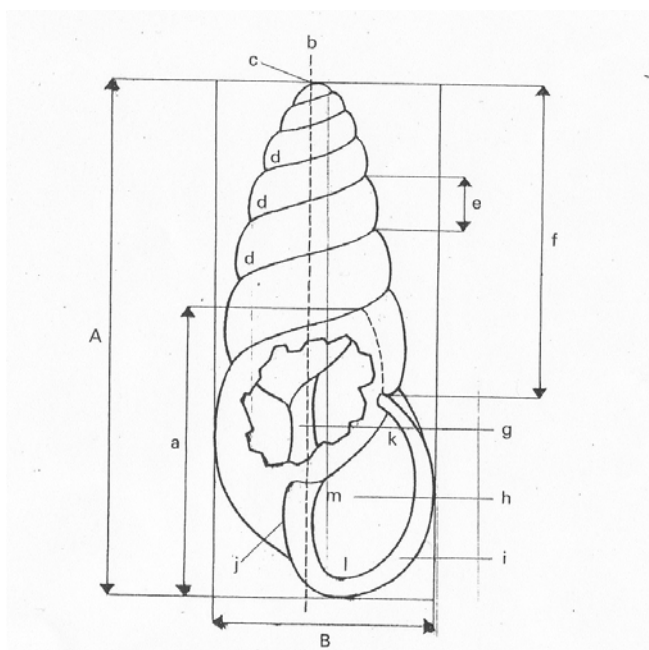
Z hlediska systematického jsou beze sporu nejdůležitější orgány pohlavní, které jsou neobyčejně rozmanité a poskytují množství dobrých rozlišovacích znaků (Ložek 1956). Pohlavní ústrojí gonochoristů je poměrně jednoduché. Skládá se z pohlavních žláz, u samců dále z chámovodu a penisu, u samic z vejcovodu a pochvy. U hermafroditů je vytvořena složitější obojetná pohlavní žláza se dvěma propojenými vývody. Pohlavní vývody obvykle ústí po stranách těla za hlavou (Laštůvka et al. 2004).

Ulita měkkýšů je tvořena závití. Nejužší, nejmenší a nejstarší částí ulity je její vrchol, ukončený špičkou. Od vrcholu se ulita postupně rozšiřuje až k otvoru (ústí),

z něhož vylézá plž. Při měření a popisování znaků vycházíme ze tří poloh ulity: základní, vrcholová, píštělová. Rozměry ulity stanovíme při jejím nastavení do základní polohy, kdy je osa ulity rovnoběžná s podložkou, vrchol je obrácen nahoru, ústí dolů a k pozorovateli (Ložek 1956).

Podle směru stáčení jsou schránky pravotočivé nebo levotočivé – ty jsou mnohem vzácnější, běžné pouze u čeledi *Clausiliidae* (Hudec et al. 2007).

Ústí je tvořeno třemi stěnami. Vlastní okraj ústí se nazývá obustí a má nejružnější úpravu. Ohrnuté a ztlustělé obustí signalizuje ukončení růstu ulity a tím i dospělost plže. Rozlišujeme ulity velmi tenkostěnné, málo zvápenatělé se značnou pružností, tenkostěnné, silnostěnné, velmi silnostěnné, masívní. Neméně významným znakem povrchu ulity je lesk. Známe ulity vysoce lesklé, mírně lesklé a nelesklé. Lesk je obvykle nepřímo úměrný síle rýhování. Zbarvení ulity je nejčastěji vázáno na vápenité části stěn. Převládají nejružnější odstíny hnědé barvy, občas bělavé, mléčné zakalené, žlutavé nebo oranžové až červené. Celkový tvar ulity je zhruba určován vzájemným poměrem výšky a šířky. Podle toho rozdělujeme ulity na ploché, vysoké a kulovité (Pfleger 1988).



Obrázek 2 Hlavní znaky ulity plže (Pfleger 1988)

A - výška, B - šířka, a - poslední závit, b - osa, c - vrchol, d - šev, e - závit, f - kotouč, g - cívka, h - ústí, i - obustí, j - píštěl, k - vnější část ústí, l - m - cívková část ústí, m - k - patrová část ústí

Při určování plžů je velmi důležitá povrchová struktura ulity, která je často odlišná u juvenilního stádia měkkýše a dospělého jedince. Povrch ulity může být zcela hladký, rýhovaný nebo žebrovaný, může být také pokryt chloupky (Wiktor 2004).

Schránka měkkýšů se skládá ze tří vrstev. Svrchní vrstva periostrakum je velmi tenká a není vápnitá. Zodpovídá za vybarvení schránky. Pod ní je prostřední vrstva ostrakum, kde se uhličitán vápenatý ukládá v podobě sloupků. Vnitřní vrstva hypostrakum je budována z vrstviček uhličitanu vápenatého, na kterých lomem světla vzniká perleťový lesk (Hudec et al. 2007).

Tvrdost a mikrostruktura schránky závisí na způsobu její krystalizace. Vytvářený materiál schránek ovlivňuje řada faktorů včetně sexuálních hormonů, stravy, kyselosti vody a teploty. Barevnost schránek způsobují organické pigmenty, které živočich získává z potravy. Různé barvy vznikají kombinací čtyř základních pigmentů – žlutých karotenoidů, černých melaninů, zelených porfyrinů a modrých nebo červených indigoidů. Základní barva a vzor jsou dány geneticky pro každý druh. Většina buněk produkující pigment je umístěna podél okraje pláště v místě, kde se schránka zvětšuje. U plžů je to na okraji ústí ulit (Pfleger 1988).

Ze suchozemských druhů měkkýšů převládají v naší fauně druhy lesní, dále se u nás vyskytuje řada druhů stepních, bažinných, skalních i suťových. Řada eurytopních druhů přechází na druhotná stanoviště nebo je dokonce preferuje (Laštůvka et al. 2004).

Zalesněná krajina je na měkkýše ze všech stanovišť nesporně nejbohatší. Reprezentuje původní, přirozený pokryv Evropy (Pfleger 1988).

Dalším specifickým stanovištěm jsou stepi, což jsou bylinné formace v teplých, suchých a nízkých polohách, ovlivňované celkovým podnebím krajiny. Podkladem bývají vápnité nezpevněné sedimenty, hlavně spraše a slíny. Převládají zde druhy pedofilní, tj. takové, které dávají přednost měkkému, nezpevněnému podkladu (Ložek 1956).

Vodní společenstva se ve srovnání s biotopy suchozemskými vyznačují menší rozmanitostí. Tito měkkýši žijí většinou na bahnitěm dně řek, potoků a stojatých vod, v pásech rákosí nebo mezi kameny při březích (Ložek 1956). Vyhraněným typem stanoviště jsou močály. Bažiny, okraje rybníků a břehy řek na vápenitém podkladu mají velmi charakteristickou faunu, z níž málo druhů žije v jiném biotopu (Pfleger 1988).

Čtvrtou kategorii tvoří skály, útesy a vápencové kamenité svahy. Některé z nich patří mezi lesní druhy žijící na stromech, ostatní obývají jen skály a nevdí jim stín ani slunce. Mnoho skalních plžů má ulitu delší než širší, jsou přitisknuti ke skále nebo visí pod skalními převisy (Pfleger 1988).

Druhotné biotopy, jako křoviny, zahrady, parky, okraje cest, jsou často vhodnými stanovišti pro některé lesní i stepní druhy. Na těchto místech se také nachází nejvíce druhů zavlečených člověkem - nazi plži (Pfleger 1988).

2.2 Malakofauna jako ukazatel diverzity

Biodiverzita je od sedmdesátých let 20. století častým objektem studia (Ricklefs & Schluter 1993, Huston 1994) a zejména v ochraně přírody je oblíbeným ukazatelem vypovídajícím o kvalitě a stavu prostředí (Pickett et al. 1997). Závěr minulého století přinesl řadu prací, které systematicky zmapovaly faktory, jež diverzitu podmiňují a ovlivňují (Usher 1986).

Dlouhodobé změny globální povahy jsou dobře reflektovány změnami společenstev půdní fauny a měkkýšů, a to včetně změn vyplývajících z rostoucího vlivu člověka. Z perspektivy půdní biodiverzity se ukazuje drastický dopad kyselých dešťů (Vačkář 2005). Ačkoliv se na první pohled v ekosystémech nemusí nic změnit, změny půdního ekosystému mohou být značně komplexní (Rusek 2005). Měkkýši odrážejí citlivé změny stanovištních podmínek vyplývající ze strukturálních a funkčních změn ekosystémů (Ložek 2005). Kvalita a zdravotní stav lesů se rozhodně nevyvíjely v souladu s postupným nárůstem rozlohy. Biodiverzita malakocenóz byla velmi nepříznivě ovlivněna přeměnami lesů na jehličnaté monokultury. Rovněž velkoplošné změny charakteru zemědělské krajiny a růst průmyslové zátěže se podepsaly na stavu biodiverzity, a to nejen měkkýšů (Vačkář 2005).

Jak bylo již dříve napsáno, v současné době je malakofauna na většině plochách našeho území v různé míře ochuzena, v některých místech zcela zdecimována. Pokles její diverzity není rovnoměrný, takže ho lze odstupňovat podle zastoupení některých druhů, které jsou význačné pro určité soubory stanovišť na většině našeho území. Hlavní typy

malakofauny ve stručném přehledu se základními údaji o poklesu druhového bohatství tak odráží celkový pokles biodiverzity (Ložek 2005).

Lesní malakofauna - tvoří nejvýznamnější a původně nejrozšířenější složku naší měkkýší fauny, vykazuje nejvyšší počet druhů o regionální diferenciaci a nejmenší podíl mladých imigrantů nebo synantropů. Hlavní význam pro posouzení stavu jejího bohatství a pestrosti mají některé čeledi, z nichž na prvním místě stojí závornatky (*Alinda biplicata*) (Ložek 2005).

Malakofauna skal a skalních stepí - vzhledem k těžko přístupným a hospodářsky málo využitelným stanovištím se zachovala v daleko lepším stavu než společenstva lesní. Největší diverzitu vykazují skalní stepi na bazických podkladech, především vápencích. Z indikačních druhů plně rozvinutých společenstev tohoto typu třeba zmínit druhy (např. *Granaria frumentum*, *Pupilla sterri*), výhradně na vápencích (např. *Chondrina avenacea*) (Ložek 2005).

Malakofauna stepních trávníků – jde o zbytky někdejších stepí z pleistocénu a nejstaršího holocénu, dnes zachované jako omezená refugia v zemědělské krajině a většinou antropicky ovlivněná. Nejčistší ráz mají společenstva se starousedlými prvky (*Helicopsis striata*, *Chondrula tridens*), k nimž patří řada přizpůsobivých druhů (např. *Truncatellina cylindrica*, *Vertigo pygmaea*), vedle řady moderních imigrantů jako (např. *Oxychilus inopinatus*). V druhé polovině 20. století byla tato společenstva silně ovlivněna a poškozena masovým použitím biocidů a hnojiv, takže dnes jejich stav vykazuje pokles druhového bohatství, spojený s téměř úplným vyhynutím vůdčího prvku (*Helicopsis striata*). Na mnohých místech byly původně stepní malkocenózy nahrazeny druhy ruderálními, k nimž patří i hlemýžď zahradní (*Helix pomatia*) (Ložek 2005).

Fauna nivních luk a mokřadů - malakofauna se koncentrovala na vápnité nivní, pramenišní, průsakové biotopy, které byly v druhé polovině 20. století silně postiženy odvodňováním, hnojením, zornováním nebo také zpustnutím vedoucím k zarůstání, což vedlo k ústupu hemofilních druhů, tvořící většinu společenstev. Svou roli sehrála v nivách i kontaminace znečištěnými povodňovými vodami, proto na tomto souboru stanovišť najdeme jen skupinu odolných druhů (např. *Zonitoides nitidus*) (Ložek 2005).

Vodní malakofauna – jde o velice rozmanitý soubor od společenstev přirozených toků a jejich slepých ramen po faunu nejrůznějších umělých nádrží, od druhů klasických

rybníků po obyvatele přehrad a zatopených těžeb, zejména šterkopísků. Mimořádnou roli hraje znečištění dlouhodobé i nárazové, spojené s vlivy z celého povodí. V současnosti jsou někdejší přírodě blízká společenstva řídce rozptýlená a v mnohých oblastech silně ochuzená, ovšem s možností opětného obohacení nejen návratem starousedlých, ale i invazních druhů (Ložek 2005).

Hodnocení integrity ekosystémů často vyžaduje bioindikátory, pomocí kterých by bylo možné relativně rychle usuzovat směr dalšího vývoje ekosystémů a jeho možné příčiny (Vačkář 2005). U tohoto hlediska se jako vhodné indikátory ukazují společenstva bezobratlých živočichů, která na změny reagují často rychleji než společenstva rostlinná (Chobot et al. 2005).

Od 80. let je rozpoznáván a studován i vliv, který na biodiverzitu ekologických společenstev mají biologické invaze (Usher 1988, Pyšek et al. 2004a). Vzhledem k dynamické povaze tohoto jevu představují invazní druhy jeden z možných indikátorů změn biodiverzity v čase (Pyšek 2005).

Vzdor omezenému pohybu mohou měkkýši rychle obsazovat nová území, často dálkovými vzdušnými výsadky daleko mimo souvislý areál druhu. Od středověku byla takovým invazním druhem z jihovýchodu suchomilka (*Xerolenta obvia*), jejíž šíření je však dnes již v útlumu. V současné době probíhá šíření tmavoretky (*Monacha cartusiana*) převážně v Čechách. Invazní ráz mělo i náhlé obsazení střední Evropy původně kavkazským prvkem bledničky útlé (*Boettgerilla pallens*) po 2. světové válce. Obecně je známa invaze nepříjemného škůdce plzáka španělského (*Arion lusitanicus*). S obecným zarůstáním zpustlých míst, jako jsou meze opuštěné louky, rumiště, souvisí expanze synatropa páskovky hajní (*Cepaea nemoralis*) původem ze západní Evropy, ale i řady našich původně lesních druhů jako vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*), plamatka lesní (*Arianta arbustorum*), páskovka keřová (*Cepaea hortensis*). Obecně lze říci, zatím jsou ztráty podmíněné ústupem některých citlivých druhů vyrovnány šířením nových imigrantů, často i exotického původu. Zvyšuje se protiklad okrsků s trvale vysokou i rostoucí malakodiverzitou s krajinami, kde malakofauna byla krutě postižena degradací životního prostředí (Ložek 2005).

3 Hlavní ekologické faktory ovlivňující složení suchozemských malakocenóz

Faktory, jimiž je dán výskyt každého organismu na určitém stanovišti, lze kategorizovat následujícím způsobem (Chobot et al. 2005):

Přítomnost druhu na stanovišti versus jeho migrační schopnost. Vždy existují lokality, na kterých druh nežije pouze proto, že se na ně z nějakého důvodu nerozšířil. Z jeho nepřítomnosti tedy v tomto případě nelze vyvozovat závěry o daném stanovišti. Zastoupení obsazených stanovišť je tedy přímo úměrné migrační schopnosti druhu. Neznamena to ale, že druhy s dobrou migrační schopností obsadily relativně více stanovišť než druhy s migrační schopností špatnou. Zde hraje významnou roli stabilita osídlovaného biotopu. Méně stabilní biotopy kladou na migrační schopnost druhu větší nároky než biotopy stabilní (Chobot et al. 2005).

Stanovištní nároky druhu. Každé stanoviště se vyznačuje vlastnostmi, které jsou druhy vnímány. Tyto vlastnosti lze rozdělit na klimatické, edafické a geologické, cenologické (Chobot et al. 2005).

Do kategorie klimatických vlastností patří všechny teplotní a vlhkostní charakteristiky, ale i vystavení větru. Vedle průměrných hodnot je pro organismy neméně důležitý režim klimatických výkyvů v rámci dne i roku. V případě bezobratlých jsou klíčové mikroklimatické poměry, které se od hodnot měřitelných běžnými meteorologickými postupy mohou značně odchylovat (Chobot et al. 2005).

Důležitým a převážně přímo působícím faktorem je vlhkost. Vlhkost vzduchu rozhoduje o aktivitě měkkýšů. V sušších podmínkách se aktivita přesouvá na noc. Nízká relativní vlhkost vzduchu byla příčinou ústupu mnohých, jinak na teplo nenáročných druhů v chladných obdobích kvartéru. Vedle vlhkosti vzduchu je neméně důležitá půdní vlhkost. Limitujícím faktorem nebývá celkově množství srážek, ale jejich rozdělení v průběhu roku. I při dostatečném množství srážek může nastat suché období. Nedostatek srážek v určitém období může kompenzovat vysoká hladina podzemní vody, ale i odtok vody z území. Nedostatečná vlhkost bývá limitujícím faktorem rozšíření slimáků a plzáků, kteří v suchých obdobích mají jen jednu možnost ochrany – proniknout za vlhkem do půdy. S ohledem na poměr povrchu těla k objemu jsou nejcitlivější malé druhy bezulitných

měkkýšů (Lisický 1991). Před vysycháním plže chrání dostatečně vlhká vrstva substrátu, souvislá vrstvou mechu (Wärenborn 1969), anebo jsou schopni se sami „zavíčkovat“, v ulitě se uzavrou a překrají nepříznivé podmínky. Martin & Sommer (2004) se domnívají, že právě půdní vlhkost je nejdůležitější abiotický faktor predurčující biodiverzitu místní fauny.

Soudě podle výsledků výzkumu prováděných na několika druzích rodu *Deroceras*, nazí plži špatně snášejí teploty větší 30 – 35°C a pod hranici -3 nebo -3,5°C (Pinder 1969, Stephensen 1968). Za těchto okolností následuje během několika hodin či dnů smrt, někdy i bezprostřední. Plž se stává nejprve nepohyblivým. Tepelné požadavky u různých druhů se liší, zdá se však, že pro většinu nahých plžů jsou optimální teploty od 10 – 20°C. Na teplotě je založena jejich aktivnost při páření, kladení vajíček atd. Toto je potvrzeno i některými autory zabývajícími se podrobnou studií (Lüsis 1966, Smith 1966, Dmitrieva 1969, Runham & Hunter 1970, Kosińska 1980).

V poslední v řadě kategorie klimatických vlastností je vítr, který v případě nahých plžů způsobuje vysušování. Vysušuje podloží, po kterém se plži pohybují, tak i těla samotných plžů. V obou případech jde o negativní jev a hlemýždi reagují útekem. Při slabém větru vykazují nepokoj, otáčejí se po směru větru, natahují tykadla a utíkají do nejbližšího úkrytu. Únik se koná s větrem (Kalmus 1942, Dainton 1954). Směr úniku pravděpodobně má ochránit nejdůležitější a nejcitlivější orgány nacházející se na hlavě před poškozením v důsledku vysušení. Silné poryvy větru způsobí kontrakci celého těla. V horách i v říčních údolích se nazí plži vyhýbají holým svahům, kde jsou především často vystavováni větru (Schikov 1979).

Úzce spolu souvisí klimatický a historický faktor. Opakující se zalednění způsobilo migraci na velkém území, i vyhynutí některých druhů (Lisický 1991). Teplé klima je příznivější než studené, musí však vykazovat dostatečnou míru vlhkosti. Za příznivých půdních a vegetačních podmínek mohou prospívat bohaté malakofauny i na výrazně xerothermních stanovištích, především na vápencích. Třeba zdůraznit podstatný vliv porostního a půdního mikroklimatu, jakož i usměrnění podnebných činitelů vlastnostmi substrátu a utvářením terénu (Ložek 2005).

Důležitost edafických a geologických vlastností se u různých organismů výrazně liší. Druhy přicházející se substrátem do úzkého styku jsou edafickými vlastnostmi limitovány (Chobot et al. 2005).

Vztah měkkýšů k podkladu je jeden z nejdůležitějších. Posuzujeme vliv mechanických a vliv chemických vlastností podkladu. Vliv mechanických vlastností podkladu se projevuje v jeho rozpadu a v tvorbě zvětralin. Pevné horniny se středně hrubým kamenitým rozpadem za současné tvorby těžší hlinité jemnozeme se jeví jako velmi příznivé (vápence, různé bazické vyvřeliny, některé břidlice), stejně tak většina podkladů měkkých, nezpevněných (měkké slíny, spraše, svahové hlíny, hlinité údolní nivy), podklady větřící na hrubé balvany (některé žuly), stejně tak horniny rozpadající se na drobné střípky jsou poměrně nepříznivé, kdežto jako úplně nepříznivé se projevují podklady písčité nebo písčítokamenité (pískovce, šterkopísky, váte písky, eluvia žul, většina krystalických břidlic) (Ložek 1956).

Velmi význačný je vliv chemického složení podkladu, hlavně přítomnosti vápna. Největšího rozvoje dosahují měkkýši v oblastech budovaných vápencem nebo silně vápnitými horninami, dále v oblasti neodvápňených půd (černozemí). Vápník potřebují měkkýši především k tvorbě ulity, která je tvořena zejména krystalickým uhličitánem vápenatým, a dále při reprodukci, která je omezena, je-li vápníku nedostatek (Wärenborn 1970). Vápník mohou měkkýši získávat buď z půdy, zejména, je-li půda na vápnitém podloží, anebo mohou získávat vápník nepřímo z potravy, z listového opadu rostlin, které obsahují vápník v citrátové formě (tzv. ušlechtilé listnáče - lípy, jasany, javory a jilmy) (Wärenborn 1969). Dalším zdrojem vápníku mohou být hrady a lidská sídla, kde dochází k obohacování půdy vápníkem z rozpadajících se zdí a omítek (Juříčková, Kučera 2005, Sonnková 2006).

Půdní reakce a obsah vápníku v půdě jsou ve vzájemném vztahu. Obecně plži upřednostňují lokality s vyšším pH (Martin & Sommer 2004).

Je však třeba mít na paměti, že budeme-li považovat kterýkoli z faktorů za nejdůležitější, vždy bude platit fakt, že bude-li nějaký faktor v minimu, ovlivní právě tento faktor výrazněji skladbu malakofauny.

Opakem jsou krajiny budované kyselými nebo kaolinickými horninami a výše položené chladné oblasti, v nichž dochází k vyluhování půd, které se vyznačují všestrannou chudobou s hlediska malakozoologického. Některé biotopy představují pro měkkýše všestranně nevhodné prostředí a tím nemají vůbec vlastní malakofaunu, nebo jsou obývány jen ojedinělými druhy, značně odolnými, ve slabých populacích. Společným rysem všech takových stanovišť je nedostatek vápna v půdě a kyselý, živinami chudý podklad. Patří sem lehké písčité půdy na váťých píscích i na pískovcových zvětralinách, suché lesy na žulách na kyselých, písčité větrajících horninách krystalinika, na šterkopískových náplavech, na křemencích i na odvápněných sprašových a svahových hlínách. V běžné sběratelské praxi poznáváme tato místa snadno podle porostů význačných rostlin, jako vřesu, borůvky, brusinky (Ložek 1956).

Reliéf se uplatňuje zprostředkovaně. Strmý reliéf znamená zrychlený odtok vody, zabraňuje vytvoření dostatečně hluboké vrstvy půdy, a tím sukcese nedospěje do stádia souvislého vegetačního krytu. Rostlinný kryt je důležitý nejen jako zdroj potravy, ale rovněž jako biotop (Lisický 1991). Členité terény s čerstvými výchozy geologického podkladu jsou daleko příznivější než ploché nebo mírně zvlněné okrsy pokryté hlubšími zvětralinami. Výjimku tvoří nivy vodních toků, popř. prameniště, dostatečně zásobené živinami a především vápníkem (Ložek 2005).

Kromě abiotických vlastností stanoviště je pro druh zásadní složení biocenózy. To určuje strukturu prostředí (především vegetace), množství potravy a životaschopnost populace druhu (negativní vliv predátorů a parazitů, pozitivní vliv symbiontů) (Ložek 2005).

Vegetační poměry ovlivňují malakofaunu velmi silně nejen tím, že vytvářejí určité fyzikální prostředí (zastínění, krytí opadankou a bylinnými formacemi, rozpad dřeva v lesích atd.), ale i svým chemismem, například opadankou obsahující vápník v citrátové vazbě, která umožňuje život plžům i na takových podkladech jako jsou buližníky nebo křemence (Ložek 2005).

Vztahy měkkýšů k ostatním složkám fauny jsou značně složité a nedostatečně prozkoumané, obecně lze však říci, že bohatě oživené prostředí je v průměru daleko příznivější než málo oživené (Ložek 2005).

Negativní vliv na populaci měkkýšů mají predátoři a paraziti. Z predátorů jsou to především ptáci, nejčastěji drozd, který často požírá střední i velké druhy plžů. Slimáci a plzáci slouží ptákům za potravu jen zřídka, protože vylučují velké množství lepového slizu. Kromě ptáků loví plže i rejsci, ježci a někteří hlodavci. Mezi nepřátele plžů však nepatří jen obratlovci, ale i masožraví plži a dravý hmyz – larvy světlušek, drabčků a parazitické mouchy (Pfleger 1988).

Mezi nejčastější parazity plžů patří několik čeledi motolic, jejichž vývoj v těle nakaženého plže končí po pozření plže strakou obecnou. Nakažený mezihostitel se stává nápadný svým vzhledem např. zbytní a pulsují tykadla (Pfleger 1988).

Činnost člověka představuje další základní faktor, který v našich poměrech podstatně ovlivňuje bohatství a složení měkkýší fauny tím, že vytváří náhradní až zcela umělá stanoviště, která v mnohých případech umožňují výskyt druhů i celých společenstev, které by v příslušné krajině nenašly vhodné podmínky, pokud by byla v přírodním stavu. Co se týče měkkýšů, jde o bohatou škálu stanovišť – od rybníků, náhonů, luk všeho druhu, mezí, úvozů po zídky, kamenice, lomy především zříceniny hradů – kde se vytvořila celá náhradní společenstva, podstatně malakofaunistický obraz krajiny (Juříčková 2002). Na druhé straně ovšem člověk téměř vyhubil měkkýší faunu na velkých plochách výsadbou jehličnatých, zejména smrkových monokultur, zátopou vysokých přehrad, znečištěním vodních toků i kontaminací různými emisemi. Posuzujeme-li měkkýše jako indikátory biodiverzity, nesmíme opomenout možné antropické faktory, které v dané krajině působily nebo působí, a to od prehistorických dob (Ložek 2005).

V místech, kde spolupůsobí příznivé faktory, se tak setkáváme s nejbohatšími společenstvy plžů i s vysoce koncentrovanou diverzitou celého prostředí. Takové oblasti se svou celkovou diverzitou nápadně odlišují od svého okolí, a jsou proto označovány jako ekologický fenomén. Výskyt ekofenoménů podstatně zvyšuje celkovou diverzitu flóry, drobné fauny včetně měkkýšů i stanovišť, což by mělo vést k preventivní ochraně míst s výrazně vyvinutými ekofenomény. Čím vyšší je diverzita neživého prostředí i diverzita vegetace, čím více se abiotické faktory kombinují a prolínají s biotickými, tím větší je i diverzita malakofauny. Člověk může tuto diverzitu jak zvyšovat, tak snižovat svými zásahy. Optimální podmínky panují tam, kde se v jednom prostoru kombinují různé ekofenomény, například ekofenomén říční a krasový nebo říční a vrcholový, a kde se

případné antropické zásahy neprojevují rušivě, nýbrž vytvářejí nová stanoviště (Ložek 2005).

3.1 Biondikační význam měkkýšů

Hojně využívanou metodou hodnocení zachovalosti biotopů je užití bioindikátorů respektive indikační klasifikace vhodných skupin. Indikace, indikátory a jejich monitoring jsou v současné době stále častěji užívanými slovy v ochraně přírody. Jejich rozvoj je poháněn potřebou sledování vlastností prostředí s vazbou na hledání příčin případných změn (Chobot et al. 2005).

Podle velmi obecné definice mohou být za bioindikátory považovány ty druhy, které indikují podmínky nebo stav životního prostředí, ve kterém žijí (Spellerberg 1991). Tato široká definice zahrnuje tzv. bioindikátory akumulace. Tito živočichové nebo rostlinné druhy indikují tím, jaké množství určité znečišťující látky jsou schopny do sebe akumulovat. Přítomnost těchto koncentrovaných toxinů může znamenat nebezpečí pro biotu příslušných ekosystémů (Barker 2001).

Jedním z možných relativně efektivních přístupů k monitoringu změn v řadě biotopů je sledování druhového složení společenstev bezobratlých (Chobot et al. 2005).

Měkkýši zejména suchozemští plži z hlediska využití v ekologii a historii krajiny ukazují řadu výhod, zejména (Ložek 2005):

- Vysoký stav prozkoumanosti recentní i kvartérní malakofauny střední, západní i severní Evropy.
- Přiměřený počet druhů, umožňující zvládnout kvantitativní rozbor měkkýších společenstev malakocenóz recentních i fosilních.
- Výskyt na široké škále stanovišť, od vod a mokřadů přes různé typy lesů luk a pastvin po xerothermní skály a stepi od nížin do alpského stupně.
- Dostatečný výskyt stenoekních druhů i společenstev úzce vázaných na určitá stanoviště.

- Úzká vazba na substrát a vegetaci.
- Hojný výskyt ulit ve vápnitých kvartérních sedimentech všeho druhu, umožňující sledovat změny makalocenóz v nejmladší geologické minulosti.
- Snadná identifikace řady indikačních druhů.

Nevýhodou měkkýšů je jejich slabý výskyt až nepřítomnost na extrémně kyselých oligotrofních stanovištích, jako jsou horská vrchoviště, jakož i nedostatek fosilních dokladů v krajinách, kde převažují nevápnité postglaciální sedimenty. Tyto nedostatky jsou však mnohonásobně vyváženy výše jmenovanými výhodami, takže měkkýši právem představují jednu z modelových skupin bezobratlých v ochranářském a obecně environmentálním výzkumu (Ložek 1981).

Užití suchozemských měkkýšů jako bioindikátorů stopových znečištění v ekosystémech je omezeno hlavně na znečištění kovy (především kadmium, olovo, měď a zinek) (Barker 2001). Jak bylo řečeno výše, mnoho druhů suchozemských měkkýšů může být ukazatelem koncentrace stopových prvků v jejich tkáních díky jejich efektivním mechanismům vylučování, které mají. Podle finální koncentrace kovů obsažených v jejich těle je výsledek procesu akumulování zahrnující přijímání kovů, ukládání a eliminaci. Za tímto konceptem je myšlenka bioindikací, v tomto případě založená na očekávaných kvantitativních nebo semikvantitativních vztazích mezi koncentrací kovů v tělech živočichů a množstvím kovů detekovaných v životním prostředí (Barker 2001).

Druhy, které akumulují kovy vysoko nad přírodní koncentrace mohou být definovány jako makrokoncentrátory, zatímco druhy akumulující stopy kovů poměrně s úrovní životního prostředí se nazývají jako mikrokoncentrátory resp. dekoncentrátory. Přestože ulitnatí plži jsou považováni za lepší bioindikátory znečištění, někteří nazí plži se ukazují jako vhodné pro biomonitoring kovů v znečištěných půdních ekosystémech (Barker 2001).

Objektivní využití měkkýšů jako ekologických indikátorů se zakládá na nejpřesnější znalosti jejich vztahů k stanovištním podmínkám, které ovlivňují abiotické a biotické faktory. Měkkýši projevují silnou vazbu zejména na substrát, složení a strukturu vegetace, nadmořskou výšku a vlastnosti opadanky (Barker & Mayhill 1999). Pro

distribuci a ochranu společenstev měkkýšů je obecně velmi významná celková architektura půdního povrchu (Nekola 2003).

Následující kapitola se podrobněji zaměřuje na hlavní ekologické faktory ovlivňující výskyt suchozemských měkkýšů.

4 HISTORIE VÝZKUMŮ MĚKKÝŠŮ VE ZKOUMANÉM ÚZEMÍ

Soustavný malakozoologický výzkum české části Slezska a Moravy se datuje od r.1949 (Mácha 1997), jak již v roce 1954 hodnotí Ložek článkem „Malakozoologický výzkum Slezska v posledních 5 letech“. Průzkum měkkýšů na Karvinsku má dlouholetou tradici. V minulosti zde působili Ložek (např. 1954), Brabenec (např. 1954), Hudec et al. (1958), Kula (1960) a především Mácha (např. 1987, 1997). Rozsáhlý sbírkový materiál Máchy z tohoto území je uložen v lokalitních kartách v depozitáři Slezského zemského muzea v Opavě a v dostupných literárních pramenech v Ostravském muzeu.

V současné době se této problematice věnovali a věnují Horsák et al. (2006), Pastuchová (1999.) a Rafajová (2001), Kašovská (2007, 2009.), Vaculíková (2010), Kupka (in Macháček et al. 2009), jehož výsledky sběru jsou uvedeny a porovnány s výsledky sběru této bakalářské práce).

V roce 2007 vznikla bakalářská práce Kašovské s názvem „Revizní výzkum měkkýšů bývalé přírodní rezervace Loucké rybníky (Karviná – Louky)“ a na ni navazovala diplomová práce z roku 2009 „Studium malakocenóz vybraných odvalů Karvinska“, kde se věnovala výskytu vodních měkkýšů. Vaculíková zpracovala v roce 2010 bakalářskou práci na téma „Ekologicko-faunistická charakteristika vodních malakocenóz hornické krajiny (Karviná-Doly)“.

Ze studia literárních pramenů a z lokalitních karet uložených ve Slezském muzeu v Opavě však vyplývá, že přímo na zkoumaném území Karviná-Doly soustavný malakozoologický průzkum prováděn nebyl.

V letech 2007 – 2009 byly aktualizovány poznatky z minulosti a byl proveden terénní monitoring, jenž byl zaměřen na sledování stavu společenstev, zaznamenání vybraných druhů a zjišťování skutečností důležitých z hlediska realizace záměru pokračování hornické činnosti OKD, a.s. Dolu Darkov v období 2010 až 2020. Sledován byl především výskyt bioindikátorů, které jsou zastoupeny ve vybraných skupinách bezobratlých a obratlovců. Sledovanou biondikační skupinou byla i malakofauna (Macháček et al. 2009)

Cílem studia malakocenóz bylo prověřit zachovalost vybraných biotopů s ohledem na pozdější zapojení nově vytvořených stanovišť v rámci konkrétních rekultivačních akcí do fragmentů niky biondikačních druhů. Pro tyto účely bylo snahou nalézt indikátory zachovalejších biotopů. Z lesních zástupců se např. vyskytovaly nejen běžné až hojné druhy, ale také dva indikační lesní druhy měkkýšů, a to sklovatka rudá (*Daudebardia rufa*) a slimáček lesní (*Deroceras praecox*). Taxony jsou zařazeny do Červeného seznamu ohrožených druhů v České republice (Macháček et al. 2009) a vyhodnoceny jako téměř ohrožené.

5 VYMEZENÍ ÚZEMÍ A CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

Zkoumaná lokalita v blízkosti bývalé odkalovací nádrže Mokroš (16,7 ha, stav odkaliště: vodní plocha, vodohospodářská rekultivace) se nachází na katastrálním území Karviná – Doly Moravskoslezského kraje (Hlavatá 2001).

Okres Karviná je okresem v těšínské části Slezska a administrativně tvoří součást Moravskoslezského kraje. Jeho sídlem je město Karviná. Rozloha okresu je 347,3 km² a patří mezi nejmenší okresy České republiky. V okrese Karviná je 17 obcí, z toho 7 měst (CZSO 2010).

Na severozápadě sousedí s okresem Opava, na západě s okresem Ostrava-město a na jihu s okresem Frýdek-Místek, všechny v Moravskoslezském kraji. Z východu a ze severu je okres vymezen státní hranicí s Polskem 50. rovnoběžkou a 18. poledníkem. Eliptické území okresu je protáhlé ve směru od severozápadu k jihovýchodu, delší osa měří 34 km, příčná osa 19 km (Beneš et al. 1988).



Obrázek 3 Poloha zkoumaného území (zdroj: www.mapy.cz) 2010

5.1 Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika

I když území karvinského okresu není příliš rozsáhlé, má různorodou geologickou stavbu. Jsou tu prokázány horniny prvohorního, druhohorního, třetihorního i čtvrtohorního stáří (Beneš et al. 1988)

Okres Karviná spadá do provincie Západních Karpaty, soustavy Vněkarpatských sníženin a jeho převážná část náleží ke geomorfologickému celku Ostravská pánev (Culek 1995).

Reliéf Ostravské pánve má charakter ploché pahorkatiny s oblými hřbety – nadmořská výška se převážně pohybuje mezi 200 – 300 m n. m. Jižní okraj okresu má odlišný charakter – zasahuje do geomorfologického celku Podbeskydská pahorkatina, který je charakterizován vlhkou pahorkatinou na měkkých sedimentech, z níž vystupují kopce z pískovcového flyše (Koutecká et al. 1998).

Území okresu převážně budují kvartérní sedimenty – glaci-fluviální štěrky a písky, případně smíšený materiál morén, které jsou většinou kryty pláštěm nevápnitých, často pseudoglejových sprašových hlín. Místy vystupují vápnité jílovce, slíny a písky marinního neogénu. Dostí velký rozsah mají i sedimenty nivní a podél vodních toků štěrkopískové terasy (Culek 1995). V jižní části okresu se uplatňují i horniny vápnitého flyše spodní křídly. Především v centrální části převládají na povrchu antropogenní sedimenty (haldy, odkaliště). Geologické podloží, tvořené převážně karbonskými horninami, nevychází na povrch, neboť je na rozsáhlých plochách překryto kvartérními uloženinami (Čurda et al. 1998).

Půdně jde v Ostravské pánvi především o semihydromorfní půdy – hnědé ilimerizované půdy oglejené až pseudogleje, vytvořené na pleistocenních pokryvech. Širokého rozvoje dosahují hydromorfní nivní a glejové půdy na aluviích. S průmyslovou činností souvisí četné zastoupení půd antropogenních, silně ohrožené průmyslovými exhaláty. V nivních polohách je Ostravská pánev často ohrožována rozlivy. Půdy jsou většinou povrchově převlhčované, nebo ovlivněné i zvýšenou hladinou podzemní vody (Čurda et al. 1998). Převažují i hluboké, bezštěrkovité půdy, nejčastěji písčitohlinité nebo hlinité, místy se vyskytují i polohy lehkých nebo naopak těžkých půd. Hnědé půdy

zaujímají asi 18% zemědělské půdy. Značná jejich část je zalesněna. V jižní části okresu, na podloží karpatského flyše, vznikly hnědé půdy slabě oglejené a hnědé půdy oglejené, s různou hloubkou profilu (Beneš et al. 1988).

Svrchnokarbonské uhlonosné uloženiny vystupující v Ostravsko-karvinském revíru se vyvinuly z podložních neproduktivních sérií bez zjevného přerušení sedimentace. Dělíme je do dvou základních jednotek – souvrství: ostravského a karvinského. Obě souvrství se od sebe výrazně liší charakterem usazenin, mocností, plošným rozsahem, počtem i vývojem uhelných slojí. Karvinské souvrství se člení na tři litostratigrafické jednotky – vrstvy; sedlové, sušské (spodní a svrchní) a doubravské (Kolektiv autorů 2003).

Přírodní ráz reliéfu širšího okolí byl do značné míry ovlivněn antropogenními tvary vázanými převážně na intenzivní důlní činnost – poklesy, odkaliště, odvaly. Terén je postižen mnoha poklesy, skrývkami, rekultivacemi a stavebními zásahy, je zde rovněž řada odkališť a odvalů. V důsledku poklesové aktivity terénu je častým jevem tvorba poklesových zátop, rozlivů vodních ploch a zamokření terénu. Terén je zčásti zastavěn občanskou a průmyslovou zástavbou, zčásti kryt polními a lučními plochami a lesní kulturou. Zejména na západě a ve středové části je území zbrázděno četnými roklemi (Malucha 2007).

5.2 Hydrologické a klimatické poměry

Vodní soustava okresu Karviná náleží k povodí Odry, již jsou vody odváděny do Baltského moře. Odra je největším tokem okresu a vymezuje jeho téměř celou západní hranici. Je zregulována a ohrazována, pouze mezi Starým Bohumínem a Kopytovem bylo zachováno několik meandrů na hranici s Polskem. Největším přítokem Odry v okrese Karviná je řeka Olše. Po celé délce toku je Olše zregulována, je na ni vybudována soustava jezů a tok ji i ohrazován. Původní meandry byly částečně zachovány jako slepá ramena. Dalším významným tokem okresu Karviná je Lučina, která protéká pouze v několikakilometrovém úseku na jihozápadním okraji Havířova. Pro mimořádnou hodnotu tohoto nezregulovaného meandrujícího úseku řeky zde bylo vyhlášeno zvláště chráněné území – přírodní památka Meandry Lučiny. Kvalitním a silně meandrujícím je říčka Petrůvka. Středně velkou vodotečí je i Stonávka, napájející Těrlickou přehradu (Koutecká et al. 1998).

Stavy hladiny povrchové vody v řece Olši a Stonávce rovněž ovlivňují hydrologické poměry zkoumané krajiny (Malucha 2007).

Karvinský okres je protkán celou sítí menších vodotečí, z nichž některé jsou umělé a slouží k napájení rybníků. Rybníky jsou dokladem rozumného hospodaření s vodou v minulosti – vždyť nejstarší byly zakládány již ve 14. století (Koutecká et al. 1998).

Hydrologické a hydrogeologické poměry sledované oblasti jsou rovněž ovlivňovány přítomností zatopených terénních depresí, které vznikly nad vytěženými poruby. Tyto deprese jsou většinou bezodtoké. Často jsou využívány jako odkaliště (Malucha 2007).

Karvinský potok je významnou, cca 8 km dlouhou vodotečí, která spolu se Soleckým potokem odvodňuje důlní prostor Karviná - Doly II. Koryto Karvinského potoka je na několika místech postiženo poklesy. Významný Solecký potok na jehož toku je v současné době systém odkalovacích nádrží, které slouží i jako čistící systém odpadních vod se vlévá do usazovací nádrže Pilňok, která je místní vodotečí spojena s nadlehlou sedimentační nádrží Mokroš. Po výtoku z Pilňoku je sveden do dalších nádrží a odtud do Karvinského potoka (Malucha 2007).

Podle Quitta (1971) náleží zkoumaná lokalita do oblasti MT-10 – mírně teplé, vyznačujícím se dlouhým, teplým a mírně suchým létem, krátkým a mírně teplým jarem a podzimem, s krátkou, mírně teplou a velmi suchou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje nejčastěji okolo 8,4 °C a průměrný roční úhrn atmosférických srážek dosahuje 778 mm (Culek 1995). Nejvyšší měsíční úhrny srážek jsou v teplém období s maximem v červenci a nejnižší úhrny v chladném období s minimem v prosinci až březnu (Malucha 2007).

Občas prochází územím i cyklóna, která vyvolává značné srážky a ty mohou být příčinou rozsáhlých povodní, jako tomu bylo v roce 1996, 1997 a 2010. Obzvlášť rozsáhlé povodně mají pro zástavbu v říčních nivách až zničující následky.

5.3 Vegetační a faunistické poměry

Karvinsko díky činnosti výzkumů a úspěšné prezentaci dlouhodobých průzkumů (Stalmachová 1994 -1996, 1995, 1997, 1999) se řadí mezi jedny z nejznámějších oblastí v ČR s pozoruhodnou krajinou a s lokalitami nadregionálního významu z hlediska výskytu řady ohrožených druhů flóry, a to včetně některých lokalit v dobývacích prostorech, které byly a sou řešeny v rámci rekultivačních akcí (Macháček et al. 2009).

Území leží v mezofytiku ve fytogeografickém okrese 83. Ostravské pánve. Jihovýchodní okraj zasahuje do fytogeografického podokresu 74b. Opavská pahorkatina a východní okraj do fytogeografického podokresu 76a. Moravská brána vlastní (Culek 1995).

Vegetační stupně: suprakolinní (Culek 1995).

V území lze rozlišit dvě základní vegetační jednotky (Macháček et al. 2009):

- podmáčené dubové bučiny asociace *Carici brizoidis-Quercetum*, náležející mezi acidofilní bučiny a jedliny svazu *Luzulo-Fagion*, které na bohatších sušších půdách přecházejí do lipových dubohabřin asociace *Tilio- Carpinetum*,
- v nivách vodních toků lužní lesy (střemchové jasaniny) asociace *Pruno-Fraxinetum* ze svazu *Alnion incanae*, místy v kombinaci s mokřadními olšinami svazu *Alnion glutinosae*

Flóra je uniformní, relativně chudá s převahou vodních, mokřadních, bažinných a lužních druhů (Culek 1995).

Na velkých plochách, ovlivněných těžbou uhlí a průmyslem, převládají ruderální cenózy a neofyty, které pronikají (zvláště podél vodních toků a komunikací) i do méně zasažených míst okresu. Z nich nejnápadnější jsou: křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), křídlatka sachalinská (*Reynoutria sachalinensis*), netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*), místy i bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) (Koutecká et al. 1998).

V přirozené náhradní vegetaci za původní lesní společenstva se lokálně zachovaly v lužních polohách zbytky vlhkých vysokobylinných luk svazu *Calthion* a psárkových luk

svazu *Alopecurion pratensis*, na mírně vlhkých stanovištích i luk ovsíkových svazu *Arrhenatherion elatioris* (Koutecká et al. 1998).

Ve stojatých vodách a jejich okolí jsou vyvinuta společenstva rákosin a vysokých ostřic svazů *Phragmition communis*, *Magnocaricion elatae* a *Caricion gracilis*, která přecházejí ve vodních plochách se zachovalou přírodní rovnováhou v litorálním pásmu do společenstev stojatých (i periodických) vod svazu *Oenanthion aquaticae*. Na tato společenstva navazují společenstva vzplývavých a ponořených vodních rostlin svazů *Lemnion minoris* (místa s nepukalkou plovoucí – *Salvinia natans*), *Utricularion vulgaris* (s bublinatkou jižní – *Utricularia australis*), *Nymphaeion albae* (vzácně s plavínem štítnatým – *Nymphoides peltata*) *Magnopotamion*, *Parvopotamion* (roztrošeně s řečanečkou menší – *Caulinia minor*) a *Batrachion aquatilis* (Koutecká et al. 1998).

Na hrázi Mokroše rostou nálety pionýrských a invazních dřevin (bříza, vrba jíva, akát, dub červený), objevují se ale i druhy vyspělejších sukcesních stádií (dub letní). Zajímavý je výskyt plavuně vidličky (*Lycopodium clavatum*). V podmáčeném prostoru pod hrází je vytvořena vodní plocha s mokřadními druhy v okolí, případně na bázích zatopených stromů: sítina rozkladitá (*Juncus effusus*), lilek potměchuť (*Solanum dulcamara*), řeřišnice hořká (*Cardamine amara*), metlice trsnatá (*Carici brizoidis-Quercetum*). Odtoková strouha protéká mezi figurami navážek oboustranně porostlými olší lepkavou (v pravostranné části hustá výsadba cca 10-15 let stará, v levostranné části mladý nálet) (Macháček et al. 2009)

Zkoumaná lokalita náleží do provincie listnatých lesů, úseku podkarpatského. Skladba fauny je zásadně determinována antropogenním vlivem ostravské aglomerace a industrializace celého území. Z hlediska přírodních fenoménů se projevují vlivy polonské podprovincie a karpatského elementu. Moravskou branou pronikají z Hornomoravského úvalu teplomilné prvky (Buchar 1983, Culek 1995).

Charakteristickým prostředím jsou rybníky a mokřady na poddolovaných plochách, s bohatou ptačí faunou. Vodní toky patří převážně do pstruhového pásma, avšak Ostravice a Olše náleží do lipanového až parmového pásma (Culek 1995).

Bývalá odkalovací nádrž Mokroš je v současnosti významným mokřadním i vodním biotopem. O tom svědčí řada ohrožených druhů živočichů vázaných na území topicky i troficky (Macháček et al. 2009).

Ze zástupců bezobratlých se v dané lokalitě vyskytují především zástupci žahavců (*Cnidaria*), ploštěnců (*Platyhelminthes*), strunovců (*Nematomorpha*), vířníků (*Rotifera*), dále měkkýšů (*Mollusca*), kroužkovců (*Annelida*), např. pijavice (*Hirudinea*), nespočet členovců (*Arthropoda*) (Macháček et al. 2009).

Obratlovce reprezentují paprskoploutví (*Actinopterygii*), obojživelníci (*Amphibia*), ale také ještěři (*Sauria*) a hadi (*Serpentes*), ptáci (*Aves*), savci (*Mammalia*) (Macháček et al. 2009).

Z obojživelníků se vyskytuje např. skokan hnědý (*Rana temporaria*), čolek obecný (*Triturus vulgaris*), z hadů je dosud poměrně rozšířená užovka obojková (*Natrix natrix*). Z ještěřů na lesních stanovištích přežívá vlhkomilná ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*).

V rozlivu pod Mokrošem se nalézají jedno z mála rozmnožišť skokana ostronosého (*Rana arvalis*) na Karvinsku, okolí této lokality jsou lovištěm několika druhů netopýrů. Bylo např. zjištěno, že nad hladinou vodního toku a rozlivu pod Mokrošem pravidelně loví několik jedinců netopýra vodního (*Myotis daubentonii*). Na hrázi se vyskytují nejméně dva druhy svižníků rodu *Cicindella* (Macháček et al. 2009).

Na Mokroši žije např. vzácná vážka plavá (*Libellula fulva*), pravidelně hnízdí např. rybák obecný (*Sterna hirundo*) - silně ohrožený, hnízdí zde všechny druhy našich rákosníků včetně rákosníka velkého (*Acrocephalus arundinaceus*) – silně ohrožený, v zachovalých porostech dřevin na přilehlých svazích se nachází jediné známé hnízdiště holuba doupňáka (*Columba oenas*) – silně ohrožený (Macháček et al. 2009).

5.4 Vývojová charakteristika zkoumaného území

Jak již bylo zmiňováno v úvodu, na území dnešního Ostravsko-karvinské revíru se ještě na počátku 18. století rozprostíraly lány úrodných polí a luk, protínané někde pásy hlubokých lesů, jinde pastvinami a rybníky. Zájem o těžbu uhlí však nastal až v druhé polovině 18. století, kdy v souvislosti s rozvojem průmyslu a stavebnictví hrozil katastrofální nedostatek dřeva. Na podnět státních úřadů se musel obrátit zájem k novým druhům paliva – uhlí a rašelině (Kolektiv autorů 2003).

Podnik Ostravsko-karvinské doly, Rekultivace, k.p. asanoval do r. 1989 a rekultivoval řadu odvalů, utlumil téměř hořící odvaly a realizoval asanačně-rekultivační práce od projektů až po vytvoření zemědělského pozemku, zalesnění nebo vodohospodářské plochy. Hlušiny byly deponovány i na odvalech kombinujících zemědělskou a lesnickou rekultivaci. Od r. 1978 se přímo vytvářejí plochá nebo terasovitá tělesa spojená se zavážením poklesových kotlin. Cílem byla likvidace plošného rozsahu poklesových kotlin, omezení vzniku sesuvů půdy, vytvoření bezodtokových jezer a navrácení krajiny původnímu účelu, tj. plošná rekultivace poškozené krajiny pro zemědělské (do r. 1989), lesnické (především po r. 1989), vodohospodářské nebo pozdější stavební využití (Kolektiv autorů 2003).

Vliv hornické činnosti na životní prostředí zkoumaného území se projevil trvalými změnami povrchu provázenými vznikem nových biotopů (Kolektiv autorů 2003).

6 MATERIÁL A METODIKA

Bakalářská práce zpracovává vlastní orientační průzkum suchozemských plžů v lokalitě Karviná – Doly, poblíž bývalé odkalovací nádrže Mokroš, ovlivněné těžbou a následnou rekultivací. Opakovaný průzkum probíhal v poklesových kotlinách, hlúšinových odvalech, v blízkosti mokřadů a zátopových jezer, v období červen, září a říjen 2009. Nebyly vytipovány vzorkovací plochy, neboť šlo o první seznámení se sběrem a následnou determinací.

Základním zdrojem informací byl vlastní terénní průzkum, konzultace a údaje publikované v literatuře, časopisech, webové stránky či odborné posudky.

Sběry suchozemských měkkýšů byly prováděny ručně a to z důvodu nalezení i dendrofilních druhů a nahých plžů. Mnozí jsou přes den neaktivní, proto bylo nutné hledat pod kameny, pod dřevem, v půdní hrabance nebo pod rostlinami, v mechu. K této činnosti byly použity hrabičky, které práci usnadnily. Některé druhy jsou tak drobné, že za špatného světla v lese se těžko hledají, proto byla odebrána hrabanka a půdní povrch (cca 5 l) do papírového sáčku a metodou prosevu při dobrém světle byly podrobně prozkoumány pomocí jemné pinzety. Pokud prohledáváme zkoumaný materiál prsty, může dojít k poškození nebo úplnému zničení křehkých ulit. Nalezené druhy byly rozříděny do plastových krabiček a do zápisníku zapsány podrobné informace o jednotlivých nalezených družích a jejich stanovištích. Některé druhy byly identifikovány na místě, jiné bylo nutné determinovat v laboratoři. Pro převoz živých jedinců byly použity plastové krabičky s přidáním vlhkých rostlin a půdní hrabanky. V terénu byla pro bližší určení druhu použita zvětšovací lupa (10x), pro determinace některých druhů v laboratoři byl použit binokulární mikroskop. Většinu nalezených druhů bylo možné určit podle charakteru ulity, velikosti a tvaru. Každý zkoumaný živý druh je třeba zbavit nečistot, neboť mnohdy důležité znaky kolem ústí a píštěle jsou málo viditelné. Slimáček lesní (*Deroceras praecox*) byl determinován anatomicky, abychom tak vyloučili přítomnost slimáčka síťkovaného (*Deroceras reticulatum*) nebo slimáčka polního (*Deroceras agreste*). Určování nahých plžů je založeno na determinačních znacích, které se nacházejí na pohlavních orgánech.

Použitá nomenklatura je převzata z práce Juříčková et al. (2008).

Ekologické skupiny jsou uváděny podle (Ložka 1964, Lisického 1991 a upraveno). První skupina, ekoelement SOLVICOLAE (SI), zahrnuje přísně lesní druhy, které se jen výjimečně vyskytují mimo les (např. nad horní hranicí lesa). Do druhé skupiny SI (MS) patří mezohygrofilní lesní druhy, lesní druhy žijící také mimo lesní biotopy, Sith thamnofilní silvikoly, lesní druhy žijící také mimo les nebo na křovinných biotopech. Třetí skupina Sih jsou silně hydrofilní lesní druhy, druhy vlhkých lesů. Do sedmé skupiny MS (MESICOLAE) patří druhy se středními nároky, často euryvalentní, SIp druhy žijící na skalách i v lese. Osmou skupinu HG (Hygricolae) tvoří vlhkomilné druhy, nevázané přímo na mokřady. Devátá skupina PD (PALUDICOLAE) je zastoupena silně vlhkomilnými druhy žijící v mokřadech.

Zkratky vyjadřující míru ohrožení (IUCN 2001):

LC - málo dotčený (least concern)

NT - téměř ohrožený (near threatened)

Kategorie relativní síly populací:

VO – velmi ojedinělý výskyt

O – ojedinělý

R - roztroušený výskyt

H- hojný výskyt

VH – velmi hojný výskyt

Nalezené druhy byly dle zoogeografických skupin (Lisický 1991) rozděleny do skupin prvků obývajících široký areál: středoevropský-meridionální, středoevropský, evropský, západoevropský, středo-jihovýchoevropský, sudeto-západokarpatský, západoevropský, středo-západoevropský, kavkazský, mediteránní, holoarktický, eurosibiřský

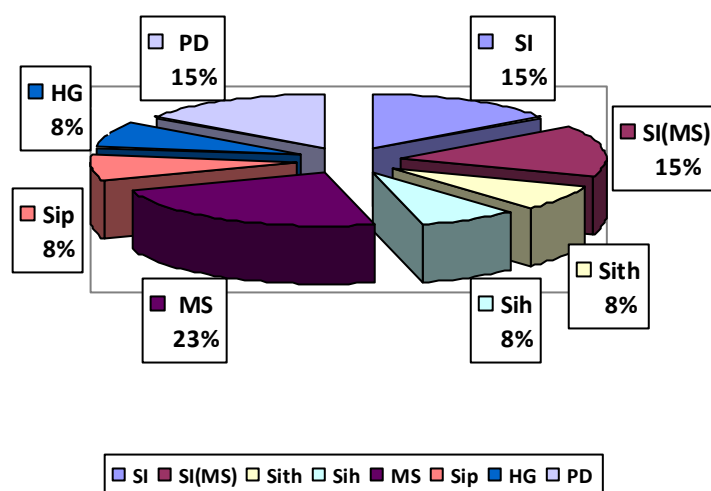
7 VÝSLEDKY

V rámci bakalářské práce bylo celkem nalezeno 13 druhů suchozemských plžů, z toho 7 druhů nahých a 5 druhů ulitných měkkýšů (viz. tabulka č. 1)

Vzhledem k ohroženosti jednotlivých druhů (IUCN 2001) nebyl nalezen ani jeden druh z kategorie zranitelný. Jednalo se převážně o běžné druhy měkkýšů. Dominovaly druhy *Cepaea hortensis*, *Monachoides incarnatus*. Do kategorie téměř ohrožený patří: *Daudebardia rufa* a *Deroceras praecox*. Byly zde nalezeny také dva nepůvodní druhy: *Boettgerilla pallens* – původně kavkazský druh, *Arion lusitanicus* - původ Pyrenejský poloostrov.

Z nalezených druhů mají největší zastoupení (23 %) (viz. graf č. 1) plži se středními nároky, často euryvalentní – málo citlivé, tolerantnější (*Arion distinctus*, *Arion lusitanicus*, *Boettgerilla pallens*). Střední zastoupení (15 %) tvoří přísně lesní druhy (*Daudebardia rufa*, *Monachoides incarnatus*), mezohygrofilní, lesní druhy žijící také mimo lesní biotopy (*Limax cinereoniger*, *Cepaea hortensis*) a silně vlhkomilné druhy žijící v mokřadech (*Succinea putris*, *Zonitoides nitidus*). Nejméně zastoupenou ekologickou skupinou (8 %) jsou thamnofilní silvikoly : lesní druhy žijící také mimo les nebo na křovinných biotopech (*Helix pomatia*), silně hydrofilní lesní druhy, druhy vlhkých lesů (*Deroceras praecox*), druhy žijící na skalách i v lese (*Limax maximus*), vlhkomilné druhy, nevázané přímo na mokřady (*Deroceras laeve*).

Graf 1 Poměrné zastoupení ekologických skupin

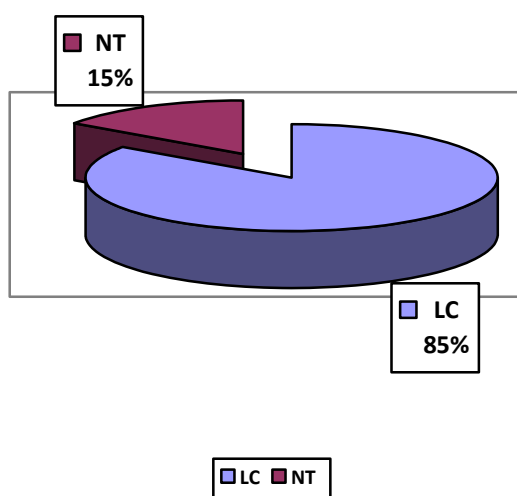


Tabulka 1 Přehled všech zjištěných druhů v rámci malakozoologického průzkumu na území Karviná-Doly , jejich zařazení do ekologických skupin (podle Ložka 1694 a Lisického 1991, upraveno), aerotyp Lisický (1991), kategorie ohrožení Juříčková a kol (2008) a relativní síla populací

Ekologická skupina skupina		Druh	Aerotyp	Ohrožení	Relativní síla populací				
					VO	O	R	H	VH
1	SI	<i>Daudebardia rufa</i> (Draparnaud, 1801)	středoevropský-meridionální	NT	VO				
		<i>Monachoides incarnatus</i> (Müller, 1774)	středoevropský	LC				H	
	SI(MS)	<i>Limax cinereoniger</i> (Wolf, 1803)	evropský	LC		O			
2		<i>Cepaea hortensis</i> (Müller, 1774)	západoevropský	LC			R		
	Sith	<i>Helix pomatia</i> (Linné, 1758)	středo-jihovýchoevropský	LC		O			
3	Sih	<i>Deroceras praecox</i> (Wiktor, 1996)	sudeto-západokarpatský	NT	VO				
	MS	<i>Arion distinctus</i> (Mabille, 1868)	západoevropský	LC					VH
7		<i>Arion lusitanicus</i> (Mabille, 1968)	středo-západoevropský	LC		O			
		<i>Boettgerilla pallens</i> (Simroth, 1912)	kavkazský	LC	VO				
	Sip	<i>Limax maximus</i> (Linné, 1758)	mediteránní	LC		O			
8	HG	<i>Deroceras laeve</i> (Müller, 1774)	holoarktický	LC		O			
9	PD	<i>Succinea putris</i> (Linné, 1758)	eurosibiřský	LC		O			
		<i>Zonitoides nitidus</i> (Müller, 1774)	holarktický	LC		O			

Ze zjištěných druhů nejpočetnější skupinou vyjadřující míru ohrožení je LC - málo dotčený (85 %) (viz. graf č. 2) a s malým zastoupením je NT – téměř ohrožený (15 %). Téměř ohroženým druhem jsou *Daudebardia rufa*, *Deroceras praecox*.

Graf 2 Procentuální zastoupení druhů vzhledem ohroženosti druhů (Juříčková et al.)



8 DISKUSE

8.1 Zhodnocení výzkumu

V okolí bývalé odkalovací nádrže Mokroš v lokalitě Karviná – Doly bylo v rámci bakalářské práce nalezeno celkem 13 druhů suchozemských plžů, z toho 7 druhů nahých a 5 ulitných měkkýšů. Jednalo se převážně o běžné druhy měkkýšů. Do kategorie ohrožený a téměř ohrožený patří nalezené druhy: *Daudebardia rufa* a *Deroceras praecox*. Sběr byl ovlivněn postupným získáváním zkušeností při sběru plžů a pravděpodobně také nevhodným načasováním doby sběru (extrémní sucho v měsících červen a v 1. polovině září). V těchto měsících byly nalezeny plži ulitní s zavičkovaným ústím ulity, což může dokazovat nedostatek vlhka. V měsících konec září a říjen byly nalezeny další druhy nahých plžů, kteří své úkryty opustili kvůli deštivému počasí např. *Deroceras laeve*, *Arion lusitanicus*, *Arion distinctus*, *Deroceras praecox*. Z nalezených druhů mají největší zastoupení plži se středními nároky, často euryvalentní – málo citlivé, tolerantnější, zařazené do sedmé ekologické skupiny. Dominovaly druhy *Cepaea hortensis*, *Monachoides incarnatus*. U kategorie relativní síla populací nejpočetnější skupinou populací byly druhy s ojedinělým výskytem - O. Byly zde nalezeny také dva nepůvodní druhy: *Boettgerilla pallens* – původně kavkazský druh, *Arion lusitanicus* - původ Pyrenejský poloostrov. Většina nepůvodních druhů se rozšířila do Evropy lodní dopravou, člověkem a zvířaty (ryby, ptáci).

Z dostupných informací vyplývá, že v lokalitě nebyl dosud prováděn soustavný malakozoologický průzkum. Porovnáním by bylo možné získat zajímavé informace o změnách a vývoji malakofauny. V rámci pokračování hornické činnosti Ostravsko-karvinských dolů, Dolu Darkov byl v roce 2008 prováděn orientační sběr suchozemských a vodních měkkýšů Kupkou. Celkem zde bylo sesbíráno 25 druhů měkkýšů, z toho 17 suchozemských plžů, 4 vodní plži a 4 mlži. Suchozemských plžů v rámci bakalářské práce bylo nalezeno o 4 druhy méně. (viz. tabulka č. 2) a nově nalezeny byly 2 druhy a to *Boettgerilla pallens*, *Limax maximus*. Suchozemské druhy měkkýšů jako *Aegopinella nitens*, *Alinda biplicata*, *Arianta arbustorum*, *Cochlicopa lubrica*, *Vittrina pellucida* nebyly nalezeny.

Tabulka 2 Přehled všech dosud zjištěných druhů měkkýšů v lokalitě Karviná-Doly Mokroš (řazeno abecedně). Vysvětlivky: „+“ přítomnost druhu; „-“, nepřítomnost druhu

Druh	Karviná-Doly Mokroš	
	Kupka 2008	Kostihová 2009
<i>Aegopinella nitens</i>	+	-
<i>Alinda biplicata</i>	+	-
<i>Arianta arbustorum</i>	+	-
<i>Arion distinctus</i>	+	+
<i>Arion lusitanicus</i>	+	+
<i>Boettgerilla pallens</i>	-	+
<i>Cepaea hortensis</i>	+	+
<i>Cochlicopa lubrica</i>	+	-
<i>Daudebardia rufa</i>	+	+
<i>Deroceras laeve</i>	+	+
<i>Deroceras praecox</i>	+	+
<i>Helix pomatia</i>	+	+
<i>Limax cinereoniger</i>	+	+
<i>Limax maximus</i>	-	+
<i>Monachoides incarnatus</i>	+	+
<i>Perpolita hammonis</i>	+	-
<i>Succinea putris</i>	+	+
<i>Vitrina pellucida</i>	+	-
<i>Zonitoides nitidus</i>	+	+

Na základě výsledků dosud prováděných sběrů suchozemských plžů lze konstatovat, že v zkoumaném území je výskyt malakofauny velice chudý. Zmiňovaná oblast dle zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, není zařazena mezi zvláště chráněná území a přesto zde žijí a rostou velmi vzácné druhy živočichů, rostlin a je přechodným stanovištěm ptáků (refugiem).

8.2 Přehled zjištěných druhů suchozemských plžů se stručným komentářem

blednička útlá *Boettgerilla pallens* (Simroth, 1912) – kavkazský

Menší, našedle bílý slimák, zavlečený druh, požírá vajíčka jiných plžů (Anděra 2003).

Zaznamenána v deštivých dnech měsíce září v opadance .

hlemýžď zahradní *Helix pomatia* (Linné, 1758) – středo-jihovýchodoevropský

Ulita je kulovitá s kuželovitým, silnostěnná, velmi pevná a neprůsvitná, jemně nepravidelně žebrovaná. Úzká píštěl je zakryta ztlustlým cívkovým okrajem, jen píštělová štěrbina. Občas jsou i levotočivý jedinci. Zbarvení je bělošedé až světle žlutohnědé (Pfleger 1988).

Nalezen v různých biotopech, - lesních , trávnatých, ve všech měsících průzkumu.

jantarka obecná *Succinea putris* (Linné, 1758) – eurosibiřský

Ulita je špičatě vejčitá s břichatě rozšířeným posledním závitem. Stěny jsou silně průsvitné s matně lesklým povrchem, který je nepravidelně jemně i hruběji rýhovaný. Má 3-4 závity. Ústí je vejčité se zřetelným ostrým rohem nahoře (Pfleger 1988).

Nalezena u břehů Mokroše, v zálivu pod Mokrošem na rákosí a listech.

páskovka keřová *Cepaea hortensis* (Müller, 1774) – západoevropský

Rozšířené obústí má okraj i pysk bílé, zevně světle žluté. Základní barva je žlutá. Páskování je proměnlivé, někdy zcela vymizí. Nejširší bývá čtvrtá páska. Píštěl zakrytá (Pfleger 1988).

Tento druh nalezena pod Mokrošem v lesním a křovinném porostu, poměrně častý druh.

plzák španělský *Arion lusitanicus* (Mabille, 1868) – palearktický

Zbarvení dospělců má různé odstíny, od žluté po hnědou, s dvěma pruhy na hřbetě, které během věku postupně mizí, zbarvení chodidla je světlé, sliz bezbarvý,

Nejčastější výskyt na kulturních plochách (Mlíkovský, Stýblo 2006).

Zaznamenán i v období sucha v lesích a poblíž mokřadů.

plzák zahradní *Arion distinctus* (Mabille, 1868) – západoevropský

Nahý plž, jehož tělo vypouklé se slabě vyklenutým hřbetem. Reliéf kůže tenký, mezi dýchacím otvorem a střední linií hřbetu je 18-20 řad hrbolků.. Boční pruhy na hřbetu a štítu jsou černé. Horní hranice pruhů jsou vždy zřetelné, spodní jsou nejasné.

Obývá smíšené a listnaté lesy i stinné křoviny. Vyskytuje se v různých kulturních biotopech, kde často způsobuje škody (Pfleger 1988).

Poměrně hojně zaznamenán, častěji se vyskytující než předchozí druh.

sklovatka rudá *Daudebardia rufa* (Draparnaud 1805) – středoevropsko-meridionální

Ulitka je stlačená, skládá se ze dvou závitů, živočich se nemůže do ní zatáhnout. Poslední závit, tj. druhý závit velmi rozšířený, obrys ulitky vejčitý, nejširší v oblasti obustí, píštěl úzká, téměř zakrytá (Vašátko et al. 2006).

Řídce se vyskytující, patří mezi téměř ohrožené druhy, nalezena v těsné blízkosti rozlivu pod Mokrošem.

slimáček hladký *Deroceras laeve* (Müller, 1774) – holoarktický

Drobný plž se slabým kýlem v koncové části těla. Jednobarevně hnědě zbarven (Gadasová 1998).

Nalezen poblíž vod v rákosinách.

slimáček lesní *Deroceras praecox* (Wiktor, 1966) – sudeto-zapadokarpatský

slimák nahý, v dospělosti délka okolo 40 mm (Wiktor 2004).

Nalezen v lesích a na jejich okrajích, především v lesích bukových a lipových, často nad potoky, na lesních průsacích a prameništích, hlavně v nižších polohách, horských a podhorských.

Zaznamenan jen jediný v biotopu mokřad, méně často vyskytující se než předchozí druh, patří do kategorie téměř ohrožený.

slimák největší *Limax maximus* (Linné, 1758) – mediteránní

Značně velký slimák štíhlého těla s kýlem, který zaujímá asi jednu třetinu hřbetní čáry. Zbarvení je proměnlivé, obvykle světle šedé až bělavé. Sliz hustý a bezbarvý (Pfleger 1988).

Vyskytující se v přírodních podmínkách obývá různé listnaté a smíšené lesy a křoviny, zdržuje se pod dřevem a kameny. V antropogenních biotopech se vyskytuje v parcích, zahradách, sklepích, sklenicích, podzemních kanálech a tunelech.

Nalezen pod Mokrošem - u hráze výpustě v křoví.

slimák popelavý *Limax cinereoniger* (Wolf, 1803) – evropský

Podobný slimáku největšímu, ale jeho zbarvení je variabilnější, bílý kýl, štít je jednobarevný, většinou světle hnědý. (Hudec et al. 2007).

Vyskytující se častěji v deštivém měsíci říjen, nalezen v odpadcích, v travnatém porostu.

vlahovka narudlá *Monachoides incarnatus* (Müller, 1774) – středoevropský

Ulita je matná, velmi jemně zrnitá. Poslední závit má ve své první třetině naznačenou hranu na obvodu. Pištěl vždy otevřená. Ulita narudle hnědá, obvykle se světlou páskou na obvodu.

Původně lesní druh, postupně pronikl i do vlhčích kulturních ploch v otevřené krajině (Pfleger 1988).

Nejčastěji nalezeným druhem v lesních biotopech - v půdě.

zemounek lesklý *Zonitoides nitidus* (Müller, 1774) – holarktický

Ulita je stlačená okrouhlá, silně průsvitná. Široce otevřená píštěl zaujímá asi jednu pětinu šířky ulity. Ulita spolu s živočichem má černohnědou barvu. Těsně za horním okrajem obústí prosvítá žlutavá skvrna (Pfleger 1988).

Byl nalezen na velmi vlhkých místech při rozlivech a mokřadech.

9 ZÁVĚR

Hlavním cílem bakalářské práce bylo seznámení se s ekologickými faktory ovlivňující výskyt a složení suchozemských malakocenóz, s jejich biondikačním významem a především s problematikou sběru a determinace. Mezi důležité ekologické faktory ovlivňující život malakocenóz patří teplota, vlhkost, množství a dostupnost vápníků. Je však třeba mít na paměti, že budeme-li považovat kterýkoli z faktorů za nejdůležitější, vždy bude platit fakt, že bude-li nějaký faktor v minimu, ovlivní právě tento faktor výrazněji skladbu malakofauny.

Měkkýši právem představují jednu z modelových skupin bezobratlých v ochranářském a obecně environmentálním výzkumu, jsou dobrými indikátory, neboť jsou silně vázáni na stanoviště, která obývají. Jsou ukazatelem dlouhodobých změn prostředí ale i současných změn biodiverzity.

Na základě výsledků dosud prováděných sběrů suchozemských plžů lze konstatovat, že v zkoumaném území je výskyt malakofauny velice chudý. V rámci zpracování bakalářské práce bylo celkem nalezeno 13 druhů suchozemských plžů, z toho 7 druhů nahých a 5 druhů ulitných měkkýšů. Do kategorie téměř ohrožený patří nalezené druhy: *Daudebardia rufa* a *Deroceras praecox*. Z nalezených druhů mají největší zastoupení plži se středními nároky, často euryvalentní – málo citlivé, tolerantnější, zařazené do sedmé ekologické skupiny. Dominovaly druhy *Cepaea hortensis*, *Monachoides incarnatus*. U kategorie relativní síla populací nejpočetnější skupinou populací byly druhy s ojedinělým výskytem - O. Byly zde nalezeny také dva nepůvodní druhy: *Boettgerilla pallens* – původně kavkazský druh, *Arion lusitanicus* - původ Pyrenejský poloostrov. V budoucí navazující diplomové práci by byla doplněna u jednotlivých nalezených druhů plžů i absolutní početnost.

Ve své navazující diplomové práci bych se ráda zaměřila na studium malakocenóz v narušené krajinné oblasti v závislosti na vybraných faktorech prostředí.

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 1 Anděra, M. *Encyklopedie naší přírody fauna*. Praha: nakladatelství Libri, 2003, 367 s.
- 2 Barker, G.M. & Mayhill, P.C. *Patterns of diversitz and habitat relationships in terestrial mollusc communities of Pukeamaru Ecological District, northeastern New Zealand*. Journal of Biogeography 26, 1999, 215-238 s.
- 3 Barker, G.M. *The biology of Terrestrial Molluscs*, UK Cromwell Press, Trowbridge 2001, 558 s.
- 4 Beneš, M., Beck, P., Tomolová, V., Valošek, Č., Wahla, A., Wolf, K. *Okres Karviná*. Praha: Geodetický a kartografický podnik, 1988.
- 5 Buchar, J. *Zoogeografie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983, 199 s.
- 6 Buchar, J., Ducháč, V., Hůrka, K., Lellák, J. *Klíč k určování bezobratlých*. Praha: Scientia, 1995, 341 s.
- 7 Culek, M. a kol. *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma, 1995, 347 s.
- 8 Český statistický úřad Moravskoslezské kraje. *Okres Karviná* [online]. ČSÚ © 2010. [cit. 2010-08-09]. Dostupné na WWW: <http://www.czso.cz/xt/redakce.nsf/i/okres_karvina>.
- 9 Čurda, J., Drábková, E., Eliáš, M., Jinochová, J., Kašpárek, M., Manová, M., Müller, V., Nováková, D., Růžicková, M., Šalanský, K., Tomášek, M., Veselý, J. *Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů v měřítku 1 : 50 000, List 15 – 44 Karviná*, Praha: Český geologický ústav, 1998, 90 s.
- 10 Dainton, B. *The activity of slugs II. The efect of light and air currents*. J. exp. Biol., Cambridge, London, 1954, 31: 188-197.
- 11 Dmitrieva, E. F. *Dinamika číslennosti, rost, pitanie i rozmnaženie setčatogo sliznja (Deroceras reticulatum) v Leningradskoj oblasti*. Zool. Žurn., Moskva, 1969, 48: 802-810.

- 12 Gadasová, M. *Měkkýši severní části Moravského krasu*. MS katedra zoologie a ekologie. Př. F. MU v Brně, 1998, 52 s.
- 13 Hlavatá, M. Vývoj ploch odkališť v OKR v závislosti na technologii čištění odpadních vod z úpraven uhlí. In *Hornická a pohornická krajina horního Slezska*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2001.
- 14 Horsák, M., Novák, J., Novák, M. *Prales NPR Mionší – malakozoologický ráj v Beskydech*. – *Malacologica Bohemoslovaca*, 2006. 5: 18–24. Online verze <<http://mollusca.sav.sk>> 12. květen 2006.
- 15 Hudec, V., Ložek, V., Mácha, S. *K výskytu plže Laciniaria (Pseudalinda) riloensis (A.J.Wgn.) na území severovýchodní Moravy*. Práce BZ ČSAV Brno, 1958, 374: 335-368.
- 16 Hudec, K., Kolibáč, J., Laštůvka, Z., Peňáz, M. a kol. *Příroda České republiky Průvodce faunou*. Praha: Academia, 2007, 439 s.
- 17 Huston, M. A. *Biological diversity. The coexistence of species in changing landscape*. Cambridge University Press, Cambridge. 1994.
- 18 Chobot, K., Řezáč, M., & Boháč, J. Epogeické skupiny bezobratlých a jejich indikační schopnosti. In: Vačkář, D. (ed): *Ukazatele změn biodiverzity*. Praha: Academia, 2005. 239-248 s.
- 19 IUCN 2001: *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- 20 Juříčková, L. *Měkkýši hradů Šumavy a Pošumaví: modelový příklad hradní malakofauny v oreofytiku*. Vimperk: Silva Gabreta 8, 2002, 181-190 s.
- 21 Juříčková, L., Kučera, T. (2005) *Ruins of castles as refuges for endangered species of molluscs*. *Journal of Molluscan Studies*, 2005, 71: 233-246.
- 22 Juříčková, L., Horsák, M., Beran, L., Dvořák L., 2008. *Check-list of the molluscs (Mollusca) of the Czech Republic*. – *Malacologica Bohemoslavaca*. [cit. 2010-02-27]. Dostupné na WWW:
< <http://mollusca.sav.sk/malacology/checklist.htm>>, last update: 26 August 2008.
- 23 Kalmus, H. *Anemotaxis in soft-skinned animals*. *Nature*, London, 1942, 150: 524

- 24 Kašovská, K. *Revizní výzkum měkkýšů bývalé přírodní rezervace Loucké rybníky (Karviná – Louky)*. (Bakalářská práce). Ostrava: Vysoká škola báňská, Hornicko-geologická fakulta, 2007.
- 25 Kašovská, K. *Studium malakocenóz vybraných odvalů Karvinska*. (Diplomová práce). Ostrava: Vysoká škola báňská, Hornicko-geologická fakulta, 2009, 55 s.
- 26 Kolektiv autorů. *Uhelné hornictví v Ostravsko-karvinském revíru*. Ostrava: Anagram, 2003, 564 s.
- 27 Kosińska, M. *The life cycle of Deroceras sturanyi (Pulmonata, Limacidae)*. Zool. Pol., Warszawa-Wroclaw, 1980, 28: 113-155.
- 28 Koutecká, V. a kol. *Příroda okresu Karviná*. Karviná: Okresní úřad Karviná, referát životního prostředí, 1998, 96 s.
- 29 Koutecká, V. a Polášek, Z. a Macháček, M. *Pokračování hornické činnosti OKD, a.s., Dolu Darkov v období 2010 až 2020, biologický průzkum*. Jihlava: Ekoex, září 2009, 96 s.
- 30 Kula, B. *Měkkýši povodí Olzy*. (Diplomová práce). Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta přírodovědecká, 1960, 200 s.
- 31 Laštůvka, Z. a Gaisler, J. a Šťastná, P. a Pelikán, J. *Zoologie pro zemědělce a lesníky*. Brno: nakladatelství Konvoj, 2004, 264 s.
- 32 Lisický, J.M. *Mollusca Slovenska*. Bratislava: Veda, 1991. 340 s. Ložek, V. *Měkkýši pralesní rezervace Mionší u Jablunkova*. Ochrana přírody, 1954, 9: 60-61 s.
- 33 Ložek, V. *Klíč československých měkkýšů*. Bratislava: Slovenska akademie vied, 1956, 437 s.
- 34 Ložek, V. *Měkkýši jako modelová skupina v ochranářském výzkumu*. Památky a Příroda 6 : 1981, 359-365. Praha
- 35 Ložek, V. *Suchozemští měkkýši jako ukazatele biodiverzity*. In: Vačkář, D. (ed): *Ukazatele změn biodiverzity*. Praha: Academia, 2005, 262-273 s.
- 36 Lüsüs, O. *Change introduced in the reproductive system of Arion ater. L. varying environmental conditions*. Proc. malac. Soc. London, 1966, 37: 19-26

- 37 Mácha, S. *Měkkýši fauna pod vlivem změn v Moravskoslezských Beskydech*. Časopis Slezského muzea. Opava (A), 1987, 36: 241-260.
- 38 Mácha, S. *Přehled výzkumů měkkýšů ve Slezsku a na severní Moravě (Česká republika)*. Časopis Slezského muzea Opava (A), 1997, 46: 71-93.
- 39 Malucha, P. *Důl Darkov dobývací prostory Darkov, Stonava Karviná – Doly II, ovlivnění hydrogeologických poměrů poddolováním do vydobyti, závěrečná zpráva o hydrogeologickém posouzení*. Paskov: březen 2007, 22 s.
- 40 Martin, K., Sommer M. *Relationships between land snail assemblage patterns and soil properties in temperate-humid forest ecosystems*. Journal of Biogeography, 31, 2004, 531- 545.
- 41 Mergl, M. *Kmen měkkýši Mollusca* [online]. Biolib 1999 – 2010. [cit. 2010-08-09]. Dostupné WWW: < <http://www.biolib.cz/cz/taxon/id2441/> >.
- 42 Mlíkovský, J., Stýblo, P. *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. Praha: Český svaz ochránců přírody a ministerstvo životního prostředí ČR, 2006, 496 s.
- 43 Nekola, J. C. *Large-scale terrestrial gastropod community composition patterns in Great Lakes region of North America*. Diversity & Distributions, 2003, 9: 55-72.
- 44 Pastuchová, D. *Revizní výzkum malakofauny Moravskoslezských Beskyd . Oblast Smrku, Kněhyně a NPR Mionší*. (Diplomová práce). Olomouc: Universita Palackého, Přírodovědecká fakulta, 1999, 61 s.
- 45 Pflieger, V. *České názvy živočichů III. Měkkýši (Mollusca)*. Praha: Národní muzeum, 1999, 108 s.
- 46 Pflieger, V. *Měkkýši*. Praha: Artia, 1988, 191 s.
- 47 Pickett, S. T. A., Ostfeld, R. S., Shachak, M., Likens, G. E: (eds). *The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems and biodiversity*. Chapman & Hall, London, 1997.
- 48 Pinder, L. C. V. *The biology and behaviour of some slugs of economic importance. Agriolimax reticulatus, Arion hortensis and Milax budapestensis*. Ph. D. thesis, Univ. Newcastle-upon-Tyne. 1969.
- 49 Pyšek, P., Kučera, T. & Jarošík, V. *Druhá diverzita a rostlinné invaze v českých rezervacích: co nám mohou říci počty druhů?* Příroda 21: 2004, 59-88.

- 50 Pyšek, P. Zavlečené a invazní druhy jako indikátory změn biodiverzity. In: Vačkář, D. (ed): *Ukazatele změn biodiverzity*. Praha: Academia, 2005, 129-146 s.
- 51 Rafajová, A. *Měkkýší fauna NPR Kněhyně – Čertův mlýn Beskydy*. The Beskids Bulletin MZLU, 2001, 14: 177-180 s.
- 52 Ricklefs, R. E., Schluter, D. *Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives*. Chicago University Press, Chicago, 1993.
- 53 Runham, N. W., Hunter, P. J. *Terrestrial slugs*. London, 1970, 184ss, 14tt.
- 54 Rusek, J. Indikátory změn půdní biodiverzity. In: Vačkář, D. (ed): *Ukazatele změn biodiverzity*. Praha: Academia, 2005, 249-261 s.
- 55 Schvikov, E. W. *Zavisimost' raspredelenija sliznej roda Deroceras v pojmach krupnykh rek valdajskoj vozvyšennosti ot napravlenija gospodstvujuščich vetrov*. Ekologija, Svedlovsk, 1979, (5): 97-99.
- 56 Smith, B. J. *Maturation of the reproductive tract of Arion ater (Pulmonata: Arionidae)*. Malacologia, Ann Arbor, Mich., 1966, 4: 325-349.
- 57 Sonnková, V. *Vliv umělých zdrojů vápníku na složení měkkýšů* (Bakalářská práce). Praha: Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova Praha, 2006.
- 58 Spellerberg, I.F. *Monitoring ecological change*. Cambridge: Cambridge university, Press, 1991.
- 59 Stalmach, J., Stalmachová, B. *Mapování a indikace změn terestrických ekosystémů v hornické krajině. Závěrečná písemná zpráva GA MŽP 573/96. (1994-1996)*.
- 60 Stalmachová, B. *Obnova Louckých rybníků metodou biologické regenerace krajiny*. Důlní škody s.r.o. Stonava. 1995.
- 61 Stalmachová, B. *Watered depressions as ecological phenomena in regions affected by mining activities* – Proc. Of 6th Inter. Sympos. On Mine Plannig and equipment selection. Ostrava, 3. – 6.09.1997. 979 – 984 pp. Balkema, Rotterdam. 1997.
- 62 Stalmachová, B. *Přirozená vegetace a její význam pro regeneraci hornické krajiny Karvinska* (Habilitační práce). Dep. Knihovna VŠB – TU Ostrava. 1999, 187 s.
- 63 Stephenson, J. W. *A review of the biology and ecology of slugs agricultural importance*. Proc. Malac. Soc., London, 1968, 38: 169-178.
- 64 Usher, M. B. (ed). *Willdlife conservation evaluation*. Chapman & Hall, London. 1986.

- 65 Usher, M. B. (ed). *Biological invasions of nature reserves: A search for generalisation*. Biol. Conserv., 1988, 44: 119-135.
- 66 Vaculíková, M. *Ekologicko-faunistická charakteristika vodních malakocenóz (Mollusca) hornické krajiny (Karviná-Doly)* (Bakalářská práce). Ostrava: Vysoká škola báňská, Hornicko-geologická fakulta, 2010,. 47 s.
- 67 Vačkář, D. Ukazatele změn biodiverzity: od zátěže k odezvě. In: Vačkář, D. (ed): *Ukazatele změn biodiverzity*. Praha: Academia, 2005, 275-294 s.
- 68 Vašátko, J., Ložek, V., Horsák, M. *Měkkýši Moravského krasu*. Blansko: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2006, 62 s.
- 69 Wärenborn I. *Land mollusc and their environments in a oligotrophic area in southern Sweden*. Oikos, 1969, 20(2), 461-479.
- 70 Wärenborn I. *Environmental factors influencing the distribution of land molluscs of an oligotrophic area in southern Sweden*. Oikos, 1970, 21(2), 285-291.
- 71 Weissmannová, H. a kol. *Ostravsko chráněná území ČR*, svazek X. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2004, 454 s.
- 72 Wiktor, A. *Ślimaki ladowe Polski*. Olsztyn: Museum Przyrodnicze uniwersytetu wrocławskiego, 2004, 302 s.

11 FOTODOKUMENTACE



Fotografie 1: Vstupní brána do zkoumaného území zabráňující navážení odpadů (foto autor 25.9.2009)



Fotografie 2: Rozliv pod Mokrošem po vydatných deštích (foto autor 25.9.2009)



Fotografie 3: Vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*) patří k nejrozšířenějším druhům suchozemských plžů, foto autor 3.7.2009



Fotografie 4: Hlemýžď zahradní (*Helix pomatia*) v současné době největší ulitnatý plž v České republice, foto autor 25.9.2009



Fotografie 5: Plzák španělský (*Arion Lusitanicus*), velice škodlivý invazní druh, původně z Pyrenejského poloostrova, foto autor 3.7.2009



Fotografie 6: Slimák popelavý (*Limax cinereoniger*) pravděpodobně největší suchozemský plž na světě
foto autor 28.10.2009



Fotografie 7: Blednička útlá původem z Kavkazu (*Boettgerilla pallens*), foto autor 25.9.2010